

Die  
Phosphorescenz  
der Körper

nach  
allen Umständen untersucht  
und erläutert

von  
*Joseph Placidus Heinrich.*

---



FÜNF ABHANDLUNGEN

---

Nürnberg,  
im Verlage der Johann Leonhard Schrag'schen Buchhandlung.

1820.



Die

Phosphorene

der Körper

nach

allen Umständen untersucht

und erläutert

von

Joseph Placidus Heimrich



LEIPZIG

Verlag

in der Buchhandlung des Herrn Johann Leonhard Belser

1790

ms



Die  
**P h o s p h o r e s c e n z**  
**d e r K ö r p e r**

oder

die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene  
der anorganischen Natur,

durch eine Reihe eigener Beobachtungen und Versuche geprüft und bestimmt

von

**Placidus Heinrich,**

der Gottesgelehrtheit und Weltweisheit Doctor, königl. Baier. geistl. Rath, der Physik, Meteorologie, und Astronomie Professor und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

---

**E r s t e A b h a n d l u n g**

von der

**durch Licht bewirkten Phosphorescenz**  
**der Körper.**

---

**N ü r n b e r g,**

im Verlage der Johann Leonhard Schrag'schen Buchhandlung.

1 8 1 1.



Επισκεπτέον δὲ τοῦτο. ἵνα γὰρ οὐκ ὄντα πῦρ, οὐδὲ πῦρος εἶδῃ τὴν φύσιν, φῶς ποιεῖν  
φαίνεται.

Αριστοτέλ. περὶ χρωμάτων, κεφ. α.



Seiner Eminenz

und

Königlichen Hoheit

dem

Durchlauchtigsten Fürsten und Herrn

Carl Theodor,

Großherzog von Frankfurt,

Primas des Rheinischen Bundes,

Erzbischoff und Primas von Regensburg

etc. etc.

Meinem allergnädigsten Herrn Herrn



Imperial Library

1847

Königlichen Hofbibliothek

1847

Druckbuchdruckerei in Berlin

Carl Friedrich

Großherzog von Mecklenburg

Prinzeß von Mecklenburg

Erzherzogin von Mecklenburg

1847

Verlag des Königl. Hof-Verlags



## Eure Eminenz und Königliche Hoheit!

**G**egenwärtige Schrift hat ihr Daseyn vorzüglich Ew. königl. Hoheit zu verdanken; denn ohne eine gute Sammlung von Naturproducten, und ohne einen ansehnlichen Apparat physikalischer Instrumente würde es mir unmöglich gewesen seyn, meinen Gegenstand nach Würde und mit der Vollständigkeit zu behandeln, wie es durch die großmüthige Herbeyschaffung der Bedürfnisse, und durch die uneingeschränkte Ueberlassung der Ew. königl. Hoheit angehörigen Sammlungen geschehen ist. Sollte also die Naturwissenschaft aus meiner Arbeit einigen Nutzen ziehen, so hat sie es der großmüthigsten Unterstützung Ew. königl. Hoheit zu verdanken. Und das ist's, was ich dem Publikum hier zu sagen für Pflicht hielt.

Nehmen Ew. königl. Hoheit diese unterthänigste Zuschrift zugleich als einen schwachen Ausdruck meines innigsten Dankgefühles an, für alle die Gnaden, Aufmunterungen und Unterstützungen, die ich von Ew. königl. Hoheit, als meinem weisesten, großmüthigsten und wohlwollendsten Souverain seit 1802 in vollem Maasse genoß. Nie wird das Andenken dieser Gnaden aus meinem Gemüthe, <sup>n</sup>wie das Dankgefühl aus meinem Herzen verlöschen, und stets werde ich mich bestreben, derselben auch für die Zukunft und in der Ferne würdig zu seyn.



So muß die alles belebende Sonne östlichen Völkern verschwinden,  
um westliche zu beleuchten; aber die wohlthätigen Einflüsse ihres Lichts  
wirken auch da noch, wo sie nicht mehr sichtbar ist.

Mit unbegrenzter Hochachtung und mit tiefestem Respecte habe ich  
die Gnade zeitlebens zu verharren

**Euerer Eminenz und königl. Hoheit**

unterthänigst gehorsamster

Placidus Heinrich.



---

## V o r r e d e.

---

**D**ie Lehre von der Natur und den Eigenschaften des Lichts beschäftigte mich schon sehr frühe. Als ich 1776 anfieng die ersten Gründe der Mathematik und Physik zu studieren, wußte man bey uns von der so eben aufkeimenden neuern Chemie noch nichts, und unsere Naturlehre war eigentlich eine angewandte Mathematik; welche vorzüglich das enthielt, was in Newton's Principiis mathematicis Philosophiae naturalis für Anfänger faßliches vorkömmt. Hieraus entsprang zwar für den Schüler der Vortheil, daß sein Verstand zum ordentlich und gründlich Denken, so wie zur Bestimmtheit im Ausdrucke, und zur mathematischen Strenge in Beweisen, stets angehalten wurde — ein wichtiger Vortheil auch für den, der in der Zukunft von Mathematik und Physik nicht Profession machen wollte — allein die Anwendung jener erhabenen Grundsätze auf die besondern Naturerscheinungen blieb unserm Privatstudium heimgestellt.

Von der Theorie des Lichts erklärte man uns weiter nichts, als Newton's Emanations-System, und Euler's Vibrations-Hypothese, und auch letztere nur aus dessen Briefen an eine deutsche Princessin. Doch durchlas ich schon damals Priestley's Geschichte der Optik mehr als einmal.

Eine von der kurfürstl. Akad. der Wissensch. in München über *Newton's und Euler's Hypothesen vom Lichte* 1787 aufgestellte Preisfrage gab mir Anlaß, mich mit diesem Gegenstande näher bekannt zu machen. Ich sah gar wohl ein, daß man mit dem mathematischen Theile der Optik nicht ausreiche, sondern daß auch die neuern Entdeckungen der Physik und Chemie an dieser Frage wesentlichen Antheil haben. Unter welchem Gesichtspunkte ich meinen Gegenstand damals betrachtete, zeigt meine Schrift



welcher der volle Preis zuerkannt wurde, und die sich im fünften Bande der *neuen Abhandl. der kurfürstl. Baier. Akad. d. Wissensch. für 1789*, S. 145 — 328, abgedruckt vorfindet. Von dieser Zeit an legte ich die Untersuchungen über das Licht nicht mehr bey Seite.

Die raschen Vorschritte der Chemie, und die neuern Theorien über Licht, Wärme und Feuer gaben mir Stoff genug zu mannigfaltigen Versuchen, welche mir dadurch gar sehr erleichtert wurden, daß ich bereits 1782 die Aufsicht über ein physikalisches Kabinet erhielt, welches nicht nur mit Maschinen wohl versehen war, sondern auch unter meiner Leitung ansehnlich vermehrt wurde, und wobey alle Versuche auf höhere Rechnung giengen.

Was ich bis 1807 über die Natur und die Eigenschaften des Lichts theils aus fremden Schriften benutzt, theils aus eigenen Versuchen zuverlässiges abgezogen habe, kann man so ziemlich vollständig in einer Abhandlung lesen, welche im genannten Jahre bey der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Petersb. mit der Schrift des Hrn. Dr. Link in Rostock den Preis theilte, und 1808 auf Kosten der kaiserl. Akad. besonders gedruckt erschien, unter dem Titel: *Von der Natur und den Eigenschaften des Lichts. Eine physisch-chemische Abhandlung, als Beantwortung der Preisfrage u. s. f.* St. Petersburg, gedruckt bey der kaiserl. Akad. der Wissensch. 1808. XX. u. 280 S. gr. 4.

Nicht minder ertheilte die fürstl. Jablonowskysche Gesellsch. d. Wissensch. zu Leipzig meiner Concurrenz-Schrift über die Frage: *Brevis et dilucida chemicorum effectuum luminis diversorum expositio, addita, quae inde derivatur, variorum luminis phaenomenorum explicatione, adhibitaque experientiae et experimentorum fide* — 1809 den vollen Preis.

Die physisch-mathematische Klasse des kaiserlich-französischen Instituts der Wissensch. zu Paris legte für 1808 folgende Frage zur Beantwortung vor: *Etablir par expérience quels sont les rapports qui existent entre les differens modes de phosphorescence, et à quelle cause est due chaque espèce en excluant l'examen des phénomènes de ce genre, que l'on observe dans les animaux vivans.*

Diese Frage war zu nahe mit meinem Lieblingsgegenstande verwandt, als daß ich sie ganz unbearbeitet hätte lassen können. Ungeachtet ich also erst spät aus öffentlichen Blättern hievon Nachricht erhielt, auch mit dem öffentlichen Vortrage der Expe-



rimentalphysik beschäftigt war, so machte ich nichts desto weniger einen Versuch; freilich einen vergeblichen, was ich wohl voraus sah, aber bey weitem keinen unnützen, weil er mich auf eine Reihe von Versuchen leitete, die ich unter die schönsten meiner wissenschaftlichen Laufbahn zähle. Schon der nach Paris geschickte Aufsatz erhielt unter den Concurrenz-Schriften den zweiten Platz, und das schmeichelhafte Zeugniß des Instituts: *Ce Memoire contient un grand nombre d'observations, et de discussions qui annonce un Savant distingué et qui merite un eloge particulier* — nur kamen, wie es scheint, meine Ansichten nicht mit jenen der Hrn. Schiedsrichter überein, was der guten Sache nichts schadet, wenn sie nur mit der Natur und ihren Wirkungen in Harmonie stehen. Auch darf ich den mißlichen Umstand nicht übergehen, daß meine ziemlich lange Abhandlung in deutscher Sprache abgefaßt war, und nur einen kurzen, französischen Auszug als Beylage mit sich führte. — —

Von den Unvollkommenheiten meiner Arbeit besser als jeder andere überzeugt, setzte ich meine Untersuchungen über die Phosphorescenz mitten unter den traurigen Vorfällen, welche Regensburg 1809 getroffen haben, unverdrossen fort, und sie waren größtentheils vollendet, als Seine königl. Hoheit der damalige Großherzog von Frankfurt etc. etc. Karl der Einzige, im December 1809 die Gnade hatten, mich an seiner Seite nach Paris zu führen, <sup>um</sup> auf diesem merkwürdigen Schauplatz der Wissenschaften und schönen Künste meine Erfahrungen in jeder Hinsicht zu erweitern.

Dadurch trat bey meinen Privatarbeiten ein Stillstand [von vier Monaten ein, und erst im April 1810 konnte ich den Faden wieder anknüpfen, womit dann bis Ende dieses Jahres fortgefahren wurde. Daß auch jezt nur noch ein kleiner Theil des Ganzen erscheint, muß man der gegenwärtigen mißlichen Lage des deutschen Buchhandels zuschreiben, welche den Verlag ähnlicher Werke von beträchtlichem Umfange und geringem Absatze gar sehr erschwert; doch hoffe ich binnen Jahr und Tag alles liefern zu können, besser, gedruckt zu sehen; denn liefern könnte ich's zur nächsten Messe.

Allein durch diese Verzögerung von mehr als drey Jahren, hat die Sache selbst viel gewonnen, und sie gewinnt noch immer, weil ich meine Untersuchungen noch immer fortsetzen, und dadurch anstatt einer Abhandlung ein beinahe vollständiges Werk über die Phosphorescenz der anorganischen Natur liefern kann — die schönste Beantwortung obengenannter Preisfrage, und nun des Preises würdig. — Nichts ist litterarischen Arbeiten, welche auf so mannigfaltigen Versuchen beruhen, und die Auffindung



einer allgemeinen Theorie zum Zwecke haben, zuträglicher, als mit der Bekanntmachung zurückzuhalten, und das *nonum prematur in annum* nicht ganz zu vergessen.

Uebrigens kann gegenwärtige Schrift zugleich als ein langer Commentar über den vierten Abschnitt meiner Petersburger — Preisschrift — von §. 167 bis §. 210 angesehen werden. Sollten dergleichen Commentare noch mehrere folgen, so würde zuletzt etwas Vollständiges entstehen, und die Theorie des Lichts im schönsten Glanze dargestellt werden. Allein Arbeiten dieser Art fordern einen sehr guten physisch-chemischen Apparat, einen von Amtsgeschäften ganz freien Geist, vielen Zeitaufwand, und nicht unbeträchtliche Kosten. Wie wenige Naturforscher befinden sich aber in dieser glücklichen Lage?

Regensburg, den 31. Decemb. 1810.

---

Man ersucht den Leser, folgende Inhaltsanzeige nicht zu überschlagen, weil sie die Reihe meiner Ideen und Versuche in gedrängter Kürze darstellt, und einen Ueberblick des Ganzen gewährt. Auch kann sie statt eines Registers dienen.

---



## I n h a l t s a n z e i g e d e r e r s t e n A b h a n d l u n g.

## E I N L E I T U N G.

Seite 3—10

Es ist für die Wissenschaft zuträglich, das Licht wenigstens hypothetisch als Etwas wirklich existirendes anzunehmen, was man sich auch hier erlaubt.

Entwurf einer vollständigen Photologie, welche in zwey Abtheilungen alle Wirkungen der materiellen Stoffe des Erdballs auf das Licht, und alle Wirkungen des Lichts auf die materiellen Stoffe erklären soll.

Was hierin bereits geleistet worden, und was noch zu thun übrig sey.

Entwicklung und Bestimmung des Begriffes *Phosphorescenz*.

Natürliche und wissenschaftliche Abtheilung dieses Gegenstandes.

Gegenwärtige Schrift besteht aus fünf Theilen oder Abhandlungen über die Phosphorescenz: I. durch Bestrahlung oder Insolation: II. durch äussere Temperatur-Erhöhung mittelst dunkler Wärme: III. durch innere Temperatur-Erhöhung mittelst chemischer Mischungen: IV. durch mechanische Temperatur-Erhöhung mittelst Druck und Reibung: V. durch freiwillige Zersetzung vegetabilischer und animalischer Substanzen; doch mit Einschränkung auf die anorganische Natur, worüber die Beweggründe angegeben werden.

Aristoteles und Plinius wußten schon manches vom Leuchten der Körper im Dunklen. Merkwürdiger Druckfehler in den griechischen Ausgaben des Aristoteles — Künstliche Phosphor des siebenzehnten Jahrhunderts: Gesners Schrift *de herbis lunariis*: Bartholinus *de luce hominum et brutorum* — Entwurf einer kritischen Geschichte der Phosphorescenz.

## E R S T E A B H A N D L U N G.

*Phosphorescenz durch Bestrahlung.*

## E R S T E R A B S C H N I T T.

## Phosphorescenz der Körper in ihrem natürlichen Zustande.

## E R S T E S C A P I T E L.

## Vorläufige Bemerkungen und frühere Erfahrungen.

- |     |                                                                                                                                                                                                          |       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| §.  |                                                                                                                                                                                                          | Seite |
| 1.  | Was man unter Phosphorescenz durch Bestrahlung verstehe:                                                                                                                                                 | 11    |
| 2.  | Anlaß hiezu gab der Diamant, dessen Leuchten Dr. Wall in England,                                                                                                                                        | —     |
| 3.  | Dufay in Paris, und                                                                                                                                                                                      | 12    |
| 4.  | Bartholom. Beccari in Bologna, jeder für sich, zuerst entdeckten; allein van Helmont hat schon viel früher die Phosphorescenz eines Steines durch Beleuchtung gekannt.                                   | —     |
| 5.  | Wilsons Bemühungen und bekannte Schrift über derley Phosphor.                                                                                                                                            | 14    |
| 6.  | Unzulänglichkeit fremder Versuche und Schriften, um darauf eine Theorie zu bauen; Entschluß des Verfassers, eine allgemeine Revision dieses Gegenstandes vorzunehmen, und neue Untersuchungen zu machen. | 14    |
| 7.  | Beschreibung seines dunklen Kabinetts, und sein Verfahren bey Beobachten und Experimentiren.                                                                                                             | —     |
| 8.  | Lichtgrade, Vorsicht, Zeit, Ort, u. a. Umstände.                                                                                                                                                         | 15    |
| 9.  | Sammlungen von Naturalien, welche man untersucht hat.                                                                                                                                                    | —     |
| 10. | Interesse dieses Phänomens.                                                                                                                                                                              | 16    |

## Z W E Y T E S C A P I T E L.

## Phosphorescenz des Mineralreichs.

*Kalkgeschlecht.*

- |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 11. | Vorläufige Musterung aller Naturproducte: nähere Prüfung jedes Individuums, Aufzeichnung der bemerkten Erscheinungen, und Zurückführung derselben auf wenige Erfahrungssätze, welche hier samt den Beweisen vorgetragen werden.                                                                                                                                                                                                | 17 |
| 12. | I. Die aus gesäuerter Kalkerde bestehenden, oder damit gemischten Naturproducte sind vorzugsweis die besten natürlichen Phosphor durch Bestrahlung.<br>Den Beweis dieses Satzes liefern die verschiedenen Flußspathe, die kohlensauren Kalkerden, die Versteinerungen, die Gehäuse der Seethiere, die fossilen Knochen, die Eierschalen, Perlen, thierischen Concretionen, die schwefel-phosphor- und arseniksauren Kalkerden. | —  |
| 13. | Unterschied der Phosphorescenz natürlicher und versteinelter Conchilien.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18 |
| 14. | II. Nach Verschiedenheit der Säure, mit welcher die Kalkerde verbunden ist, fällt auch die Phosphorescenz verschieden aus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 19 |



|                                                                                                                                                                                                                                                                      | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| §.                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |
| 15. Die Kohlensäure zeichnet sich durch ein' glänzend weißes Licht aus:                                                                                                                                                                                              | 19    |
| 16—17. Die Schwefel - Phosphor - und Arseniksäure gewähren nur eine matte, bald verschwindende Phosphorescenz.                                                                                                                                                       | 20    |
| 18—20. Den Vorzug haben die flusssauren Kalkerden wegen der ungewöhnlich lang anhaltenden Phosphorescenz, vorzüglich der grüne Flußspath und der violette sibirische Chlorophan.                                                                                     | 21—22 |
| 21. Leuchten des Schwerspaths, welches wegen dem Bologneserstein unsere Aufmerksamkeit verdient.                                                                                                                                                                     | 22    |
| 22. III. Reine, ungemengte Kiesel - Thon - und Talkerde scheinen zu diesem Phosphoresciren untauglich zu seyn.                                                                                                                                                       | 23    |
| 23. Welche Steine des Kieselgeschlechts gar nicht oder äußerst schwach, und welche mittelmäßig leuchten.                                                                                                                                                             | —     |
| 24. Dasselbe vom Thongeschlecht,                                                                                                                                                                                                                                     | —     |
| 25. und vom Talkgeschlecht.                                                                                                                                                                                                                                          | 24    |
| 26. Phosphorescenz des Diamants.                                                                                                                                                                                                                                     | —     |
| 27. Merkwürdige Verschiedenheiten, welche ich dabey bemerkt habe: Wirkung der blauen und rothen Lichtstrahlen, Leuchten in Gasen, unter Wasser, u. dergl.                                                                                                            | —     |
| 28. IV. Die mineralischen Salze verhalten sich genau wie die gesäuerten Erden: was durch mehrere Beispiele erwiesen wird.                                                                                                                                            | 25    |
| 29. V. Kein brennbares Mineral leuchtet durch Bestrahlung, mit Ausnahme des Bernsteins, welcher ohne Zweifel vegetabilischer Abkunft ist.                                                                                                                            | 26    |
| 30. Verhalten einiger vulkanischen Producte.                                                                                                                                                                                                                         | 27    |
| 31. VI. Kein regulinisches Metall leuchtet durch Bestrahlung; die Metallsalze aber leuchten ziemlich gut, die künstlichen, durch Feuer bereiteten, Metalloxyde sehr schwach oder gar nicht, die natürlichen etwas besser; wovon die nöthigen Beweise gegeben werden. | —     |

## D R I T T E S   C A P I T E L.

## P h o s p h o r e s c e n z   d e s   P f l a n z e n -   u n d   T h i e r r e i c h s.

|                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 32. VII. Das Pflanzenreich ist an guten Phosphor sehr arm: durch völliges Austrocknen wird aber viel verbessert; manche Producte und Educte endlich leuchten sehr gut.                                                     | 28 |
| Fünfzehn Bemerkungen hierüber als Beweise.                                                                                                                                                                                 | —  |
| 32. VIII. Durch das Bleichen wird die Phosphorescenz der vegetabilischen Stoffe sehr verbessert.                                                                                                                           | —  |
| 33. Besondere Bemerkungen über das Papier:                                                                                                                                                                                 | 29 |
| 34. Nähere Untersuchung der Schaffer'schen Papiermuster.                                                                                                                                                                   | 30 |
| 35. IX. Die hohlensauren Substanzen des Thierreichs leuchten besser als die phosphorsauren.                                                                                                                                | 31 |
| Beweise durch Beispiele: Verhalten des Kunkel'schen Phosphors: Leuchten der Hand des Observators als das Minimum dieser Phosphorescenz.                                                                                    | —  |
| 36. X. In allen drey Reichen der Natur giebt es also Körper, welche durch Bestrahlung phosphorisch werden; aber auch sehr viele, welche in ihrem natürlichen Zustande diese Eigenschaft nicht besitzen; was erörtert wird. | —  |
| 37. Vierzehn wichtige Bemerkungen, welche das Nähere dieses Phänomens genau und bestimmt angeben.                                                                                                                          | 32 |

## V I E R T E S   C A P I T E L.

## U r s a c h e   u n d   E r k l ä r u n g   d i e s e s   P h ä n o m e n s.

|                                                                                                                                                                                                               |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 38. Zur Begründung einer Theorie werden anfangs Folgerungen aus dem Vorausgeschickten gezogen, und diese dann durch neue Versuche unterstützt.                                                                | 34    |
| 39. Frage: Besteht dieses Leuchten in einem Ausströmen, oder Zurückgeben des durch Bestrahlung erhaltenen Lichts? Verneinend beantwortet aus zehn wichtigen Beweisgründen.                                    | —     |
| 40. Dafs die Ursache, oder der Hauptgrund der Phosphorescenz im Körper selbst liege, beweist der eilfte Erfahrungssatz:                                                                                       | —     |
| XI. Man findet weder einen natürlichen, noch einen künstlichen Phosphor dieser Art, welcher nicht entweder eine gesäuerte Erde, oder einen andern mit einer Säure verbundenen Bestandtheil in sich enthielte. | 37    |
| 41—42. Acht Beweise dieses Satzes aus obigen Erfahrungen.                                                                                                                                                     | 38    |
| 43. Den umgekehrten Satz getraut man sich nicht aufzustellen.                                                                                                                                                 | 39    |
| 44—45. Neunter Beweis, vom Diamant hergenommen, und durch einen Versuch unterstützt.                                                                                                                          | 39—40 |
| 46. Phosphorescirende Fossilien verlieren diese Eigenschaft, wenn man ihnen durch starkes Erhitzen diese Säure entzieht.                                                                                      | 40    |
| 47. Gesäuerte Kalkerden werden entsäuert im Brennpunct einer großen Glaslinse — Hebung eines scheinbaren Widerspruchs —                                                                                       | —     |
| 48. Entsäuern durch eine sehr starke Glühhitze.                                                                                                                                                               | 41    |
| 49. Nicht phosphorescirende Fossilien erhalten diese Eigenschaft, wenn man sie mit einer Säure verbindet; was gezeigt wird durch Verbindung der ätzenden Talkerde mit fünferley Säuren.                       | —     |
| 50. Auf gleiche Art wird Talk - und Thonerde phosphorisch gemacht.                                                                                                                                            | 42    |



# I n h a l t.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | XII<br>Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 51. Item durchs Feuer bereitetes Quecksilberoxyd, welches durch Verbindung mit Schwefelsäure eine vorzüglich schöne Phosphorescenz erhält.                                                                                                                                                                                                                                                       | 42           |
| 52. Leuchten der künstlichen Säuren im konkreten Zustande.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | —            |
| 53. Die nächste Ursache rührt von einem gewissen Verhältniß des Lichts zu den Säuren her; denn<br><i>XII. Alle Phosphorescenz durch Bestrahlung ist mit einer schwachen Entsäuerung der leuchtenden Substanzen begleitet.</i>                                                                                                                                                                    | 43           |
| 54. Das einfallende Sonnenlicht äussert also auf gesäuerte Körper zu gleicher Zeit eine doppelte Wirkung, nämlich <i>Entsäuerung</i> und <i>Entlichtung</i> ; oder Phosphorescenz; jene vermuthlich unmittelbar, diese mittelbar.                                                                                                                                                                | —            |
| 55—56. Wo sich also Leuchten einfindet, da geht eine Zersetzung vor, und was Zersetzen bewirkt, kann auch Leuchten bewirken. Unter die zersetzenden Naturkräfte gehört auch das Licht, welches stets auf Entsäuerung hinwirkt; die aus dem Körper entweichende Säure nimmt Licht aus dem Körper mit sich fort, und setzt es in Freiheit, daher Phosphorescenz durch Bestrahlung, welche übrigens | —            |
| 57. weder eine Folge der schwachen Erwärmung,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 45           |
| 58. noch viel weniger ein schwaches Verbrennen ist.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | —            |

## ZWEYTER ABSCHNITT.

### Phosphorescenz künstlicher Präparate.

#### ERSTES CAPITEL.

#### Allgemeine Bemerkungen.

|                                                                                                                                                                                                                    | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 59. Aufzählung der merkwürdigern Präparate dieser Art, und Aehnlichkeit derselben.                                                                                                                                 | 46    |
| 60. Zur Gründung einer Theorie werden zwey Erfahrungssätze aufgestellt und durch Versuche erwiesen; nämlich                                                                                                        |       |
| a) Durch Bestrahlung nicht leuchtende Körper können durch eine <i>geschickte Behandlung im Feuer</i> , und durch <i>Verbindung mit Säuren</i> diese Eigenschaft erhalten:                                          |       |
| b) Bereits leuchtende Körper können auf dieselbe Art in ihrer Leuchtkraft noch mehr verbessert werden.                                                                                                             | 47    |
| 61—62. Daher kömmt's, daß thierische und vegetabilische Substanzen, welche in ihrem natürlichen, feuchten Zustande nicht phosphoresciren, durch Dörren und Rösten gute Phosphorn werden.                           | —     |
| 63. Beym Elfenbein zeigt sich dieses gleichfalls sehr schön.                                                                                                                                                       | 48    |
| 64. Bey den Mineralien verhält sich die Sache etwas anders; denn wenn sie von Natur aus nicht leuchten, so müssen sie vorläufig mit einer Säure verbunden werden; dann wird ein mäßiges Feuer gute Wirkung machen. | —     |
| 65. Schwerspath, Gyps, Marmor und Flussspath werden durch ein mäßiges Kohlenfeuer in ihrer Phosphorescenz merklich verbessert.                                                                                     | —     |
| 66. Den schönsten Beweis liefern die schwach gebrannten Austernschalen.                                                                                                                                            | 49    |
| 67. Durch diese Erfahrungen verschwindet das Wunderbare des Bologneser-Leuchtsteins schon grossentheils.                                                                                                           | —     |
| 68—69. Ein Zusatz von Säuren nutzt gleichfalls; vorzüglich wenn solche Mischungen auch noch im Kohlenfeuer behandelt werden.                                                                                       | 50    |
| 70. Hieraus erklären sich einige Resultate, welche Hr. Dufay mit Kalksteinen u. dergl. erhalten hat.                                                                                                               | —     |
| 71. Alle künstliche Phosphorn, welche zum Leuchten eine vorläufige Bestrahlung vonnöthen haben, lassen sich auf drey Hauptklassen zurückbringen; denn sie bestehen                                                 |       |
| I. Entweder aus schwefelsaurer Schwererde, oder dergleichen Kalkerde, und brauchen weiter nichts, als eine geschickte Behandlung im Feuer.                                                                         |       |
| II. Oder die kohlen saure Kalkerde erhält noch einen Zusatz von Schwefelsäure, und dann erst die Behandlung im Feuer.                                                                                              |       |
| III. Oder man macht verschiedene Combinationen einer Erde und Säure, welche schwach gebrannt werden.                                                                                                               | 51    |

#### ZWEYTES CAPITEL.

#### Phosphorn der ersten Klasse.

|                                                                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 72. Bologneser-Phosphor: Berichtigung der Erfindungs-Epoche, und litterarische Notizen hievon.                                              | —  |
| 73. Bedingnisse bey Bereitung desselben:                                                                                                    | 52 |
| 74. Wirkung und Erfolg dieser Behandlung:                                                                                                   | 53 |
| 75. Erscheinungen beym wirklichen Leuchten:                                                                                                 | —  |
| 76. Verschiedene Hypothesen hierüber.                                                                                                       | 54 |
| 77. Um davon eine gründliche Erklärung zu geben, muß man vier Umstände wohl bemerken, welche bisher ganz übersehen wurden.                  | —  |
| 78. Dieses Leuchten ist kein Verbrennen, weder des Phosphors selbst, noch des vermeintlich hervordringenden geschwefelten Wasserstoffgases. | 55 |



|                                                                                                                                                                                                                                   | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| §. Sondern es ist im Grund dasselbe Leuchten, wie bey dem natürlichen Schwerspath; nur ist der Effect durch eine sorgfältige und zweckmäßige Behandlung im Feuer erhöht und verschönert, was durch zwey Beispiele erläutert wird. | 56    |
| 80. Alle Phänomene dieses Leuchtens lassen sich auf bereits erwiesene Erfahrungssätze zurückführen.                                                                                                                               | 57    |
| 81. Das Verhalten desselben in irrespirablen Gasarten ist ein sehr trüglicher Beweis für oder gegen eine Hypothese.                                                                                                               | 58    |
| 82. Bemühungen des Hrn. Graf. v. Morozzo, mit meinen Bemerkungen begleitet.                                                                                                                                                       | 59    |
| 83. Ein hierüber mehr entscheidender Versuch für meine Meinung.                                                                                                                                                                   | 60    |
| 84. Aehnliche aber viel schwächere Phosphorn aus schwefelsaurer Kalkerde, oder Gyps.                                                                                                                                              | 60    |

## D R I T T E S   C A P I T E L.

## P h o s p h o r n d e r   Z w e y t e n   K l a s s e.

|                                                                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 85—88. Bey Phosphorn aus kohlensaurer, mit Schwefelsäure künstlich versetzter Kalkerde sind vier Bereitungen möglich, welche der Ordnung nach geprüft werden. | 61 |
| 89. Den besten Phosphor dieser Art liefern die gebrannten Austerschalen, mit Schwefelleber gemischt.                                                          | —  |
| 90. Canton's Phosphor oder Leuchtpulver — Methode selbiges zu verfertigen.                                                                                    | 62 |
| 91. Warum es so schön phosphorescirt — Zurückführung auf die von mir festgesetzten Grundsätze.                                                                | —  |
| 92. Marggraf's Bemühungen und Versuche mit kohlensauren Kalkerden.                                                                                            | 63 |
| 93. Marchetti's Arbeiten und Meinung.                                                                                                                         | —  |
| 94. Desselben Combinationen.                                                                                                                                  | 64 |
| 95. Die Erklärung aller dieser Phosphorescenzen bleibt immer dieselbe.                                                                                        | —  |

## V I E R T E S   C A P I T E L.

## P h o s p h o r n d e r   d r i t t e n   K l a s s e.

|                                                                                                                                                                                                                       |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 96. Verbindung von mancherley Erden mit verschiedenen Säuren.                                                                                                                                                         | 65    |
| 97. Verfahren der Natur, um natürliche Phosphorn zu bilden: Nachahmung derselben durch die Kunst.                                                                                                                     | —     |
| 98. Kalkerde mit Salpetersäure — Balduin's Phosphor.                                                                                                                                                                  | —     |
| 99. Bereitung desselben nach der alten Methode.                                                                                                                                                                       | 66    |
| 100. Fehler dieser Methode, und Dufay's Bemühungen.                                                                                                                                                                   | 67    |
| 101. Meine Bereitungsart, und mein Resultat.                                                                                                                                                                          | 68    |
| Die Erklärung bleibt dieselbe.                                                                                                                                                                                        | —     |
| 102—104. Wilson's vielfältige Abänderungen und Mischungen sind von geringem Nutzen für die Theorie, weil er alles untereinander mengte, und eine Nebensache zum Hauptgegenstand machte. Eulers Aeusserungen hierüber. | 68—69 |

## Neue von mir bereitete Phosphorn,

|                                                                                                                                                                   |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 105—108 aus Kalkerde mit Sauerkleesäure, aus Kalkerde mit Boraxsäure, aus Kiesel- und Kalkerde mit Flußspathsäure, aus Kalkerde mit Schwefel- und Flußspathsäure. | 69—71 |
| 109. Bemerkungen über diesen Phosphor.                                                                                                                            | 71    |
| 110. Noch etwas über die Ursache dieser Phosphorescenz.                                                                                                           | —     |
| 111—112. Natürliche und künstliche Phosphorn müssen nach denselben Grundsätzen erklärt werden.                                                                    | 72—73 |
| 113. Ueber die entsäuernde Kraft des Lichts aus andern Erfahrungen.                                                                                               | 75    |
| 114. Schluss dieses Kapitels mit einigen Bemerkungen.                                                                                                             | 74    |

## F Ü N F T E S   C A P I T E L.

## P r a c t i s c h e   F o l g e r u n g e n   a u s   d e m   b i s h e r   G e s a g t e n.

## I. F o l g e r u n g e n   f ü r   d i e   N a t u r l e h r e   ü b e r h a u p t s.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 115. Alle Naturerscheinungen, so mannigfaltig sie auch sind, beruhen auf sehr wenigen Grundkräften.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 75    |
| 116. Unter diesen spielt das Licht die wichtigste Rolle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | —     |
| 117. Einfluß der Phosphorescenz der Körper auf die verlängerte Abenddämmerung, die ferne Erscheinung kalter Kalkgebirge, Schnee- und Eisgebirge; auf die Photometrie — ob das Licht der Sonne weiß zu nennen — Vorzug der Metallspiegel — die gefärbten Schatten durch Phosphorescenz modificirt — Unterschied zwischen heitern Sommer- und trüben Wintertagen, Sonnen- und Mondschein, Kerzenlicht und electrischen Funken: natürlicher und künstlicher Dunkel. — Wie vieles in der Natur um uns vorgeht, wovon uns unsere Sinne nichts berichten. Katzenaugen, Nachtwandler. Jeder prismatischer Strahl hat seine eigene Function in der Natur. Uebel gewählte Ausdrücke: Lichtsauger, Lichtmagnet. | 76—77 |
| 118. Verwitterung öffentlicher Denkmäler aus Marmor in freier Luft. Veränderung mancher Mineralien in den Sammlungen. Abhalten des Lichts in Apotheken u. dergl. von gesäuerten Präparaten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 78    |
| 119. Aufwand des atmosphärischen Sauerstoffs, ersetzt durch die vom Licht bewirkten Entsäuerungen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 79    |



|                                                                                                                                                                                                                    | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 120. <i>Folgerungen für die physische Astronomie.</i> Kein Planet ist vollkommen dunkel, auch wenn er von der Sonne nicht beleuchtet wird — Erde, Mond, Venus, die Cometen nach ihrer Rückkehr von der Sonnennähe. | 79    |
| 121. <i>Anwendung auf Mineralogie und Chemie.</i> Mittel, das Daseyn einer Säure ohne chemische Zersetzung zu erkennen.                                                                                            | 80    |
| 122. Unzulänglichkeit der chemischen Analyse.                                                                                                                                                                      | —     |
| 123. Die durch Flußspathsäure aufgelöste Kieselerde hat noch einen Antheil an Säure.                                                                                                                               | 81    |
| 124. Unterschied zwischen den Mischungen der Natur und der Kunst durch ein Beispiel erläutert: natürliche und künstliche Sauerbrunnen.                                                                             | —     |
| 125. Entsäuernde Kraft des Lichts auf einige Erden.                                                                                                                                                                | —     |
| 126. Verschiedenheit der Hitze in ihren chemischen Wirkungen, im Brennpunct, im Reverberiröfen, auf Kohlenpulver, in geschlossenen Schmelztiiegeln.                                                                | 82    |
| 127. Bemerkungen über einen Meteorstein.                                                                                                                                                                           | —     |
| 128. — über das Phosphoresciren des Eises.                                                                                                                                                                         | 83    |
| 129. — über die wechselnde Phosphorescenz der Diamante.                                                                                                                                                            | —     |
| 130. — über den grünen Flußspath.                                                                                                                                                                                  | 84    |
| 131. Lichtreiche, und lichtarme Körper.                                                                                                                                                                            | —     |
| 132. Merkwürdiger Zusammenhang zwischen Licht und gesäuerten Erden.                                                                                                                                                | —     |

### D R I T T E R   A B S C H N I T T.

#### P h o s p h o r e s c e n z   d u r c h   e l e c t r i s c h e s   L i c h t.

##### E R S T E S   C A P I T E L.

#### G l a s - E l e c t r i c i t ä t ,   o d e r   d i e   g e w ö h n l i c h e .

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 133. Aehnlichkeit dieses Phänomens mit dem vorigen. | 85 |
| 134. Wichtigkeit desselben.                         | 86 |
| 135. Nähere Untersuchung.                           | —  |
| 136. Mein Verfahren dabey.                          | —  |

#### *Resultate meiner Erfahrungen in kurzen Sätzen mit Bezug auf die vorhergehenden zwey Abschnitte.*

|                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 137. I. Die mit gesäuerter Kalkerde gemischten Fossilien sind auch hier die besten Phosphorn. Tabelle von sechsundzwanzig Resultaten mit Angabe der Dauer. —                                                                                        | 87 |
| 138. Besondere Bemerkungen. Kraft des electrischen Lichts von jenem der Sonne bey vielen Substanzen —                                                                                                                                               | 88 |
| 139. II. Die Steine des Kieselgeschlechts leuchten hier wie oben schwach oder gar nicht — Tabelle —                                                                                                                                                 | 89 |
| 140. Der rohe Lasurstein und der elastische Stein machen hier eine Ausnahme. Für kostbare Steine ist der Versuch mißlich, u. s. f.                                                                                                                  | 89 |
| 141. III. Das Thon- und Talkgeschlecht äussern gleichfalls nur ein schwaches Licht, oder gar keines.                                                                                                                                                | 90 |
| 142. Bemerkungen über den Portsoy-Granit, über den Mondstein, u. dergl.                                                                                                                                                                             | —  |
| 143. Diamanten, welche durch Sonnenlicht nicht phosphorisch werden, bleiben auch durch electrisches Licht dunkel.                                                                                                                                   | 91 |
| 144. IV. Die Salze treffen beiderseits sehr genau zusammen.                                                                                                                                                                                         | —  |
| 145. V. Eben so die brennbaren Mineralien.                                                                                                                                                                                                          | 92 |
| 146. VI. Die Metalle und Metalloxyde.                                                                                                                                                                                                               | —  |
| 147. Art, mit Metallen und Metalloxyden zu verfahren. Hiebey äussert sich manches, was noch dunkel bleibt.                                                                                                                                          | —  |
| 148. VII. Auch die Substanzen des Pflanzen- und Thierreichs stimmen beiderseits gut zusammen.                                                                                                                                                       | 95 |
| 149. VIII. Die künstlichen Phosphorn des zweyten Abschnitts äussern auch durch electrisches Licht bestrahlt eine sehr gute und anhaltende Phosphorescenz: vorzüglich der Bologneser, der aus Kalkerde und Sauerkleesäure, der Canton'sche Phosphor. | 93 |
| 150. Achtzehn Bemerkungen, welche die nähern Umstände dieses Phänomens angeben.                                                                                                                                                                     | 94 |

##### Z W E Y T E S   C A P I T E L.

#### V e r s u c h e   m i t   d e r   V o l t a ' s c h e n   S ä u l e .

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 151. Anrichtung zu diesen Versuchen. | 95 |
| 152. Fruchtlöse Bemühungen.          | 96 |
| 153. Meine Meinung und Ansicht.      | —  |

##### D R I T T E S   C A P I T E L.

#### U r s a c h e   d i e s e r   P h o s p h o r e s c e n z .

|                                                                                                                                                                                             |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 154—161. Viererley Erklärungen kann man geben. Der electrische Zustand des Körpers ist die wahre Ursache dieses Leuchtens nicht; so wenig als die Friction, oder die durch Electrisiren be- |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|



wirkte Wärme. — Hier findet weder Wärme, noch Verbrennen statt, sondern reine Wirkung des Lichts. Daher muß hier alles gelten, was ich oben von der Ursache der Phosphoreszenz durch Bestrahlung des Sonnen- oder Tageslichts gesagt habe.

## VIERTES CAPITEL.

## Anwendung auf die Natur des electrischen Lichts.

162. Die electrische Materie ist ohne Zweifel ein Zusammengesetztes, und zwar, wie mehrere glauben, aus Wärmestoff und Lichtstoff, was man dahin gestellt seyn läßt. —
163. Hier stellt man nur die Frage auf, ob der beym Uebersprung durch Luft entstehende Lichtfunken einen Theil der electrischen Materie ausmache, oder ob er nur eine Folge der schnell getrennten Luft sey, mithin aus der umgebenden Luft komme? 100
164. Biot äusserte diese Meinung zuerst: Nicholson bezweifelte sie, mich leiteten meine Versuche über die Phosphoreszenz durch Druck darauf. —
165. Ich bin daher ganz der Meinung, dieses Licht beym Uebersprung des electrischen Funkens sey nicht electrischer Abkunft, sondern komme aus der Luft; oder man müßte erweisen können, daß alles durch Druck und Reibung entstehende Licht gleichfalls ein electrisches sey, was schwer halten wird, da man es auch unter Wasser bemerkt. —
166. In dieser Voraussetzung wird begreiflich, wie das sogenannte electrische, und das Sonnenlicht dieselbe Phosphoreszenz hervorbringen können. 101
167. Dieses Licht ist äusserst concentrirt, und wirkt zu Nachts sehr grell auf die Augen. —
168. Ferner fragt sich's, wie dieselbe electrische Materie Metalle verkalken und auch wieder herstellen könne? Eine allgemein angenommene, aber irrige Meinung. —
169. Das Verkalken gehört dem electrischen Stoffe zu, das Wiederherstellen dem Licht. —
170. Daher man im ersten Falle den Apparat ganz anders einrichten muß, als im zweyten, wenn man planmäfsig und mit gewissem Erfolge experimentiren will. 102
171. Daher die Versuche mit der großen Harlemer Maschine bald glückten, bald nicht; weil man hierauf keine Rücksicht nahm. —
172. Ein neuer Beweis der entsäuernden Kraft des Lichts, und der Gründlichkeit meiner Hypothese. 103
173. Etwas über Cavallo's electrische Versuche, —
174. und über electrisch-phosphorische Versuche in öffentlichen Kollegien. 104

## A N H A N G.

105—106

Abhandlung über die Phosphoreszenzen, dem Institut von Frankreich übergeben, von *Johann Philibert Dessaignes*, vormal's Geistlichen des Oratoriums und Director des Pensionats von Vendome, gekrönt in der Sitzung am 5. April 1809. Ein vom Verfasser selbst verfertigter Auszug. 107—108

## ERSTES CAPITEL.

Von der Phosphoreszenz überhaupt, und von den verschiedenen Arten derselben. 108—113

## ZWEYTES CAPITEL.

Von der Phosphoreszenz durch Temperatur-Erhöhung. 114—126

## DRITTES CAPITEL.

Von der Phosphoreszenz durch Bestrahlung (Insolation). —

Schreiben des Hrn. J. P. Dessaignes an J. C. Delametherie: *Ueber einige Erscheinungen der Phosphoreszenz durch Bestrahlung.* Vendome den 6. Sept. 1810. 127—132



ERSTE ABHANDLUNG.

---

Von der

P h o s p h o r e s c e n z

durch Bestrahlung:

oder

V o m L e u c h t e n d e r K ö r p e r ,

wenn sie der Sonne oder dem Tageslicht ausgesetzt, oder durch electriche Funken  
bestrahlt werden.



Suspiciatus sum, luminarem istum magnetem non tantum alieno; sed proprio  
gaudere lumine, quod tamen non apparet, nisi externo aliquo excitatum fuerit; quem-  
admodum candens ferrum insito sibi lumine fulget, sed quod ab igne accensum sit.

Chr. Ad. Balduinus;  
Ephem. Nat. Cur.



## E i n l e i t u n g.

---

**O**bwohl ich überzeugt bin, daß wir die Natur und das Wesen des Lichts nie ergründen werden, wie dies mit allen materiellen Grundstoffen, vorzüglich den imponderabeln, der Fall ist, so legen uns dennoch die mannigfaltigen vom Licht herrührenden Erscheinungen und die daraus entspringenden Wirkungen die unnachlässliche Pflicht auf, dieser nach dem Urtheile unserer Sinne allgemein verbreiteten Substanz immer mehr nachzuspüren, die Gesetze, nach welchen sie wirkt, zu bestimmen, und so der Wahrheit immer näher zu kommen.

Ich will jetzt denen, welche das Licht bloß als Schein, als Effect, als Resultat wirkender Kräfte, nicht als selbstständige Kraft, als Substanz betrachten, nicht geradezu widersprechen; aber so viel hat mich die Erfahrung gelehrt, daß es für die Vorschritte der Naturwissenschaft ohne Vergleich vortheilhafter ist, bey ähnlichen Untersuchungen das Licht wenigstens hypothetisch als wirklich existirend anzunehmen. In der That würden wir ohne diese Voraussetzung nie auf die Stufe von Kenntnissen gekommen seyn, auf der wir gegenwärtig stehen; daher ich mir bey allen folgenden Untersuchungen diese Ansicht erlaube, ohne den Tadel sachverständiger Naturforscher zu befürchten.

Gleichwie nun dieses Phänomen, sey es, was es wolle, das ausgebreiteteste in der gesammten Natur ist, so sind auch die Untersuchungen hierüber die umfassendsten und mühsamsten aus allen.

Wer die Theorie des Lichts vollständig bearbeiten, und von allen hierauf Bezug habenden Erscheinungen Rechenschaft geben will, der muß folgende Abschnitte, als eben so viele Theile des Ganzen umständlich abhandeln und, was die Hauptsache ist, mit sehr genauen Versuchen begleiten.



Er muß untersuchen

## I.

*Die Wirkungen der materiellen Stoffe des Erdballs auf das Licht — muß bestimmen die Phänomene*

- a) der Beugung und Brechung — inflexio, deflexio, refractio — simplex, duplex, multiplex,
- b) der Lichtzerlegung und der prismatischen Strahlen,
- c) der Zurückprallung, und der Luftspiegung,
- d) der Lichtverschluckung,
- e) wie die Körper Farben zeigen,
- f) der Phosphoreszenz, in so weit sie von materiellen Stoffen bewirkt wird,
- g) der scheinbar - verschiedenen Lichtarten, z. B. der Sonne, der Electricität, der Brennmaterialien,
- h) eine zukünftige Photometrie setzt alle diese Theile als bearbeitet voraus, und stützt sich darauf.

Eben so genau und umständlich muß er untersuchen

## II.

*Die Wirkungen des Lichts auf die materiellen Stoffe des Erdballs — muß bestimmen die Phänomene*

- a) der Erwärmung durch Licht, mit Rücksicht auf Verschiedenheit der prismatischen Strahlen und der Substanzen,
- b) des Verbrennens und der Verbrennlichkeit — Wirkungen im Brennpuncte
- c) der vom Licht herrührenden Entsäuerung der Körper,
- d) der Phosphoreszenz, wenn sie vom Licht selbst bewirkt wird,
- e) der Gasentwicklung, Gaszersetzung durch Licht,
- f) der Veränderungen im Pflanzen- und Thierreiche beym Daseyn oder der Abwesenheit des Lichts,
- g) noch anderer Wirkungen durch Licht, z. B. Beförderung der Ausdünstung, der Krystallisationen, u. dergl.

Jeder kann diese Liste nach seinen Einsichten vermehren — — —

Diese



Dies ist ohngefähr der Begriff, den ich mir von einer noch zu erwartenden *Photologie* mache. Man sieht wohl, daß die Bearbeitung einer so viele Gegenstände umfassenden Wissenschaft nicht die Sache eines einzigen Mannes seyn kann, sie fordert eben so geschickte Mathematiker, als Chemiker. Zum Glück ist besonders im mathematischen Theile bereits vieles geschehen. Ausser Newton, Grimaldi, Smith, Euler, Klügel u. a. haben in den neuern Zeiten La Place, Brougham, Wollaston, Mallus, Biot, und Arrago etc. etc. schätzbare Beyträge geliefert, denen Lambert, Bouguer, und Karsten in Rücksicht der Photometrie billig beyzuzählen sind.

Für den zweyten Theil haben Lambert und Mayer in ihrer Pyrometrie vorgearbeitet. Die von der Königl. Gesellschaft der Wissensch. zu Göttingen für das Jahr 1803 vorgelegte Preisfrage (*Comment. Goetting. Vol. XV, Praef. p. XIII.*), welche Hr. Böckmann der jüngere am besten beantwortet hat, und die er nun bald dem gelehrten Publicum mittheilen wird, kann zu *IIa* einen schätzbaren Beytrag liefern. Gegenwärtige Schrift soll gleichfalls eine Lücke ausfüllen, nämlich *I, f* und *II d*; für *II c*, *e*, *f*, *g*, ist in meiner Petersburger Preisschrift größtentheils gesorgt, so wie für *I, g*. Was daran noch mangelhaft ist, hoffe ich mit der Zeit zu ergänzen, wenn es gestattet seyn wird, eine Auflage meiner Schrift auf deutschem Boden zu veranstalten; wozu ich bereits wesentliche Zusätze gesammelt habe.

---

Da ich nun hier von der Phosphorescenz der Körper handle, so muß vor allem bestimmt werden, was man unter den Ausdrücken *Phosphor*, *Phosphorescenz* verstehe, oder verstehen soll?

So viel auch in unseren Zeiten über diesen Gegenstand ist geschrieben worden, so ist mir dennoch nicht bekannt, daß sich auch nur Ein Author über die richtige Bedeutung obiger Worte bestimmt erklärt habe, was freilich auch in andern Fällen häufig geschieht. —

Unterdessen scheint mir's, die heutigen Physiker und Chemiker hätten sich stillschweigend dahin verstanden, diejenigen Substanzen Phosphor zu nennen, welche

1°) nur mit einem *schwachen* Lichte leuchten, das nicht anders als im Dunkeln oder zu Nachts, bey gut vorbereitetem Auge, kann bemerkt werden.

2°) Derer Leuchten kein *auffallendes*, mit merklicher Wärme-Entwicklung begleitetes *Verbrennen* andeutet.

3°) Bey welchen, während dem Leuchten, keine *gewaltsame*, oder auffallende *Zersetzung* vor sich geht, wie dies bey Verpuffungen, Platzungen, und auch bey dem gewöhnlichen Verbrennen unserer Brennmaterialien der Fall ist.

4°) Endlich scheint der Ausdruck: *Phosphorescenz*, ein wenigstens auf kurze Zeit *continuirliches* Leuchten vorauszusetzen, und sich nicht auf einen instantanen Lichtfunken einzuschränken.

Dies



Diefs ist der Begriff, den ich mit dem Ausdruck *Phosphoresciren* verbinde, und woran ich mich in gegenwärtiger Schrift halten will. Ich werde mich also nur mit solchen Lichterscheinungen abgeben, welche sich ohne merkliche Temperatur-Erhöhung mehr dem Auge als dem Gefühle darstellen: welche für die leuchtende Substanz mit keiner schnellen Zersetzung, wie bey alltäglichen Verbrennungsprocessen, begleitet sind, und die endlich wegen Lichtschwäche die Abwesenheit des Tageslichts fordern, kurz: ich werde die nur im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur bestimmen, untersuchen, erklären.

Streng genommen, gehörte das Leuchten der Körper, wenn sie merklich erhitzt werden, nicht hieher; in der That könnte man es vielmehr ein Glühen oder Verbrennen, als ein Phosphoresciren heissen; allein da manche Substanzen schon bey einer mittelmässigen Temperatur-Erhöhung im Dunkeln zu leuchten anfangen, wie der Kunkelsche Phosphor, der Diamant, der Flußspath, u. dergl., und da ihr Leuchten überhaupts mit dem Verbrennen nichts gemein hat, so finden sie billig hier ihren Platz. Der Vollständigkeit halber schließt man auch die übrigen nicht aus, um durch Zusammenstellung analoger Erscheinungen der Sache desto sicherer auf den Grund zu kommen.

Man sieht hieraus, dafs der Name Phosphorus, Lichtträger, nicht gut gewählt ist, indem er weit mehr in sich begreift, als wir darunter verstehen; jede brennende Kerze ist ein Lichtträger. Die Alten nannten blofs leuchtende Erscheinungen *phaenomena emphatica*, um sie von den *ignitis*, mit Licht und fühlbarer Wärme begleiteten, zu unterscheiden. Uebrigens kommt's auf das Wort nicht an, wenn wir nur alle denselben Begriff damit verbinden.

Was die Ordnung betrifft, nach welcher die sehr viel umfassende Lehre von der Phosphorescenz soll abgehandelt werden, so will ich folgendes bemerken:

Da alle in den verschiedenen Körpern bemerkbare Phosphorescenz sich entweder ohne unser Zuthun von freien Stücken ergibt, oder erst durch unser Einwirken auf die Körper, und durch Versuche muß erkünstelt werden, so zerfällt das Ganze sehr natürlich in zwey Haupttheile, in die *natürliche* oder freiwillige, und in die *künstliche* Phosphorescenz; beyde aber erhalten entweder nach Beschaffenheit der Körper, oder der angewandten Hülfsmittel wieder mehrere Unterabtheilungen, wie folgendes Schema zeigt.

#### A. Freiwillige Phosphorescenz

a) der organischen Natur, als

α) lebender Thiere, β) vegetirender Pflanzen —

b) der anorganischen Natur, als

α) animalischer, β) vegetabilischer, γ) mineralischer Substanzen.

B.



## B. Künstliche Phosphorescenz

- a) durch mechanisches Verfahren hervorgebracht, z. B.
  - α) durch Druck, Stofs, u. dergl. β) durch Reibung, Bruch, u. dergl.
- b) durch chemische Wirkung
  - α) auf trockenem Wege durch Licht, durch Wärme. β) auf nassem Wege durch Mischungen, und Verbindungen: durch Gährung, und Auflösung, u. s. f.

Es giebt schwerlich ein phosphorisches Phänomen, welches [nicht unter eine dieser Rubriken könnte gebracht werden. Für eine räsonnirende Geschichte der Phosphorescenz wäre also gegenwärtiges Schema seiner Ordnung und Vollständigkeit halber sehr zu empfehlen. Allein beym wissenschaftlichen Vortrage, wo immer das vorausgehen soll, was dem nachfolgenden Aufschluß giebt; oder bey einer Abhandlung, wo es eigentlich darauf angesehen ist, die wahre Ursache der Erscheinungen zu entdecken, scheint mir eine andere Ordnung annehmbarer und nützlicher zu seyn, und zwar, alles wohl betrachtet, folgende:

Wählt man die Art, wie die Körper zum Leuchten gebracht werden, als Richtschnur der Klassifikation, so kann man alle hieher gehörige Phänomene unter folgende fünf Klassen bringen:

### I. Phosphorescenz durch Beleuchtung, oder Bestrahlung von aussen (irradiatio, insolatio).

Sie begreift das Leuchten der Körper, welches durch Beleuchten von aussen erregt wird; die Körper mögen übrigens noch in ihrem rohen, natürlichen Zustande sich befinden, oder vorläufig durch unser Zuthun vorbereitet werden: das Licht mag ferner von Sonn und Mond, oder vom künstlichen Feuer, der Electricität, u. dergl. geliefert werden.

### II. Phosphorescenz durch Erwärmung von Aussen.

Hieher gehört das Leuchten der Körper, wenn sie einer höhern Temperatur ausgesetzt werden, ohne daß zugleich Licht auf sie fällt, also einer dunkeln Wärme.

III. Phosphorescenz durch innere Temperaturerhöhung,  
welche sich bey chemischen Mischungen, Auflösungen, Gährungen, u. dergl. einstellt, und wobey sich zuweilen ein schwaches Licht zeigt.

### IV. Phosphorescenz durch freiwillige Zersetzung.

Sie begreift das Leuchten vegetabilischer und thierischer Substanzen, wenn sie sich der Verwesung nähern, wobey gleichfalls Beleuchtung und Erwärmung von aussen vermieden wird. Selbst das Leuchten lebender Geschöpfe der See und des festen Landes gehört hieher.



### V. Phosphorescenz durch mechanische Mittel,

als da sind Druck, Schlag, Bruch, Friction; ohne daß dabey den zu prüfenden Körpern Licht oder Wärme von Aussen mitgetheilt, noch ihr Aggregatzustand merklich geändert wird.

Diese fünf Arten von Phosphorescenz nun will ich in eben so vielen Abhandlungen der Ordnung nach mit möglicher Vollständigkeit untersuchen und bestimmen, aber dabey nichts behaupten, was ich nicht selbst geprüft und erfahren habe; eigentlich also folgt hier die rasonirende Geschichte meiner Erfahrungen mit dem Zusatze meiner Muthmassungen und der wahrscheinlichen Erklärung der Phänomene. Man wird dabey nichts vermissen, was in obigem Schema vorkömmt, das Leuchten *lebender Geschöpfe* und der *See* ausgenommen. Folgendes bewog mich, diese zwey Puncte in meiner Schrift beynahe mit Stillschweigen zu übergehen, oder doch nur sehr kurz zu berühren.

a) Es stand nicht in meiner Gewalt, das Leuchten der Seegewürme, der Seepflanzen, des Meeres, der Ost- und Westindischen Insecten, u. dergl. zu untersuchen. Was hierüber von Augenzeugen und Compilatoren geschrieben worden ist, werde ich gelegentlich anzeigen, auch wohl meine Meinung äussern; allein das Gesagte auf Treu und Glauben wieder sagen, schien mir eben so überflüssig als mißlich. Diefs war vermuthlich auch der Grund, warum die französische Preisfrage von dieser Phosphorescenz ausdrücklich abstrahirte.

b) Das Leuchten lebender Geschöpfe wird gar sehr vom Lebensproceß, vom Habitus, und der Willkühr der Thiere modificirt; man weiß daher nur selten, was willkührlich oder nothwendig erfolgt, und setzt sich der Gefahr aus, Trugschlüsse zu machen.

c) Die Phosphorescenz der anorganischen Natur beruht zuverlässig mit jener der organischen auf denselben Gründen, und der Unterschied ist mehr scheinbar als wesentlich. Hat man also erstere genau untersucht, und auf bekannte Naturgesetze zurückgeführt, so wird es nicht schwer halten, auch diese zu erklären, was in einer sechsten Abhandlung, welche zugleich Zusätze zu den fünf vorhergehenden enthalten dürfte, geschehen kann. Was also in der Geschichte zuerst vorkömmt, tritt in einer wissenschaftlichen Abhandlung zuletzt auf.

Aus Aristoteles und Plinius ersehen wir, daß die Alten bereits mehrere im Dunkeln leuchtende Körper kannten. Vom Leuchten der See, des Fleisches und der Fische macht Aristoteles Meldung, und wenn er auch einigen Schwämmen diese Eigenschaft beylegt, so könnte man darunter wohl leuchtendes Holz verstehen, an welchem die Schwämme haften, vorzüglich wenn alte Stämme vermodern \*).

Das

\*) In dem Werke: *περι φυσικης* sagt Aristoteles, Buch II, Kap. 7: *Ενια γαρ μεν εν τω φωτι εχ' οραται, εν δε τω σκοτει ποιει αιςθησιν* — — — *οιον μυκης, κρεας, κεφαλαι ιχθυων και λεπιδες και οφθαλμοι* u. s. f. Edit. Paris. 1654, fol. Cura Guill. Duvall.

Alle Ausgaben haben in dieser Stelle *κρεας*, offenbar muß man *κρεας* lesen; denn nicht das Horn, sondern das Fleisch der Thiere leuchtet bey seiner Verwesung.



Das Leuchten der Pholaden, dactylus, beschreibt Plinius umständlich; was er von leuchtenden Edelsteinen erzählt, scheint zwar fabelhaft zu seyn; doch kann auch etwas Wahres zum Grund liegen, um so mehr, da wir nicht wissen, was die Alten unter den berichtigten Steinen, Carbunculus, Chrysolampis, Sülenites, u. dergl. verstanden haben.

Dafs der Diamant in einer mässigen Wärme leuchte, wufste Albertus Magnus, und vielleicht noch andere vor ihm. Nachdem aber um das Jahr 1602 bis 1604 die Phosphorescenz des Bolognesersteins ist entdeckt worden, gieng man mit einer Art von Manie auf neue Entdeckungen dieses Leuchtens aus, so dafs man die zweyte Hälfte des siebenzehnten Jahrhunderts billig die phosphorische Epoche der Naturlehre nennen könnte. Balduin, Brand, Kunkel, und Homberg machten sich durch Erfindung solcher leuchtenden Präparate berühmt: Lord Baco, Robert Boyle, u. a. haben das Verdienst, diese und andere Phosphorn näher untersucht zu haben.

Thomas Bartholinus rief die natürlichen Phosphorn wieder ins Gedächtnifs zurück, welche man vor lauter Suchen der Künstlichen beynahe vergessen hatte. Er schrieb ein ganzes Buch *de Luce Hominum et Brutorum*, welches erst zu Leyden 1647 und vermehrt zu Copenhagen 1669 erschien; etwas Aehnliches lieferte Conrad Gesner viel früher für das Pflanzenreich in seinem *Commentariolus de Herbis lunariis*, Tiguri 1555 (auch der zweyten Ausgabe von Bartholin's Werke beygefügt). Man mufs in solchen Schriften mehr die Belesenheit als die Kritik der Authorn bewundern; denn was immer in einem alten Schriftsteller Wahres und Fabelhaftes, Passendes und nicht Passendes vorkömmt, findet man treulich angeführt.

Eine kritische Geschichte der Phosphorescenz würde eine sehr angenehme und instructive Lectüre gewähren, welche füglich in vier Epochen könnte getheilt werden.

Die erste von den ältesten Nachrichten bis auf 1600: die zweyte über die Entdeckungen des siebenzehnten Jahrhunderts: die dritte über die gelehrten Bemühungen eines Becari, Dufay, Marggraf, Wilson, u. a. Die vierte endlich vom Entstehen der neuern Chemie bis auf unsere Zeiten.

Mir schwebt diese Geschichte sehr deutlich vor Augen, indem ich mich bey Ausarbeitung meiner Schrift mit allem bekannt machen wollte, was hierüber je ist geschrieben worden: eine kleine Bibliothek! welche freilich mehr glänzt als nützt; denn über die wahre Ursache dieser Phänomene liest man wenig Befriedigendes. Das Französische Institut hat also das Verdienst, durch obige Preisfrage einen Gegenstand zur Sprache gebracht zu haben, den man beynahe vergessen hatte, und den man vor zu vielem Lichte nicht mehr sah \*).

Es

---

\*) Der grosse Mineralog Haüy war die Haupttriebfeder, dafs das Institut die Phosphorescenz zum Gegenstand einer Preisfrage wählte. Auch für 1810 fiel die Wahl auf ein optisches Phänomen — über die



Es sollte mir hinreichende Belohnung für allen Aufwand von Zeit und Mühe seyn, wenn ich so glücklich wäre, durch die gegenwärtigen Untersuchungen etwas zur Erläuterung dieser verwickelten Frage und zur Verbreitung nützlicher Kenntnisse beygetragen zu haben. Wer meinen Ansichten und Erklärungen nicht beistimmt, hat defswegen das Buch nicht umsonst gekauft; denn er findet hier eine Sammlung von Thatsachen und Versuchen, deren Werth immer bleibt. Jeder kann auf diesen fest gelegten Grund sein eigenes Gebäude aufführen.

---

*doppelte Brechung des Lichts beym Durchgang durch krystallisirte Substanzen*: Den Preis erhielt M. Malus, Lieutenant-Colonel au Corps impérial du génie, in der öffentlichen Sitzung den 2. Jän. 1810, wo ich bereits zugegen war. Die Abhandlung des Hrn. Malus soll in Rücksicht der Erfahrungen sowohl als der Theorie meisterlich seyn. In derselben Sitzung wurde für 1812 die Frage aufgeworfen: *Donner la Théorie mathématique des lois de la chaleur, et comparer le résultat de cette théorie à des expériences exactes.* Also immer Licht und Wärme — —

---



## ERSTER ABSCHNITT.

Phosphorescenz solcher Körper, welche noch in ihrem natürlichen Zustande sind.

### ERSTES KAPITEL.

#### Vorläufige Bemerkungen und Erfahrungen.

##### §. 1.

Es ist eine bekannte Sache, daß sehr viele Körper im Dunkeln auf eine kurze Zeit leuchten, wenn sie zuvor dem Tageslicht ausgesetzt, oder von der Sonne beschienen werden. Dieses Phänomen nun verstehe ich unter *Phosphorescenz durch Bestrahlung*; man kann es auch *Phosphorescenz durch Insolation* nennen, weil doch größtentheils das Sonnenlicht dazu gebraucht wird. *Insolatio* war bey den Römern das *Sonnen-* oder das *Lichtbad*.

##### §. 2.

Man beschäftigte sich durch ein halbes Jahrhundert mit den künstlichen Phosphorn, welche von ihren Erfindern *Brand*, *Kunkel*, *Homborg*, u. a. den Namen führen, ohne zu ahnden, daß die Natur selbst bey sehr vielen Körpern auf die einfachste Art das bewirke, was wir durch die Kunst nur mit vieler Mühe, und oft sehr unvollkommen zu Stande bringen.

Der Diamant gab zu dieser Entdeckung Anlaß. Daß er gerieben, oder mäßig erwärmt, im Dunkeln leuchte, war längst bekannt, allein daß dieses auch ohne Erwärmung, durch bloße Beleuchtung geschehe, hievon finde ich die erste Nachricht in *Philosoph. Transactions* für 1708, n. 514, wo Dr. Wall folgendes anführt: „But what to me seems „mor surprising is, that a Diamond being expos'd to the open air, in view of the sky, „gives almost the same light of itself without rubbing, as if rubb'd in a dark room, and „if in the open air you put your hand or any thing else a little over it, to hinder his „communication with the sky, it gives no light. I have try'd all or most of the precious „stones, but could find no such Phaenomenon in any of them, u. s. f.“



Diese interessante Bemerkung des Dr. Wall machte kein Aufsehen, und sie wurde nicht weiter bekannt, bis sechs und zwanzig Jahre später zwey gleich berühmte Naturforscher Beccari in Bologna \*), und Du Fay in Paris zufälligerweise dasselbe Phänomen bemerkten. Von dieser Zeit an gab es beynahe keinen Körper, mit dem man nicht ähnliche Versuche gemacht hätte.

§. 3.

Jene des Hrn. Du Fay wurden zuerst in den Denkschriften der Königl. Akad. der Wiss zu Paris von 1735 (pag. 347 u. f.) bekannt. Das Memoire ist datirt vom 14. Dec. 1735. Der gelehrte Hr. Author führt anfangs das an, was ihm aus älteren Schriftstellern vom Plinius bis auf Robert Boyle über leuchtende Steine bekannt geworden. Claytons berühmter Diamant erregte die Aufmerksamkeit des unermüdeten Naturforschers. Robert Boyle brachte ihn gewöhnlich zum Leuchten, indem er ihn an die Flamme einer Wachskerze hielt, und schrieb dieses Leuchten der durch das Kerzenlicht bewirkten Erhitzung zu.

Du Fay erwärmte seinen Diamant an der Sonne, der im Dunkeln leuchtete, obwohl er nicht sonderlich warm anzufühlen war. Dieß machte den denkenden Mann aufmerksam, die Zeit der Beleuchtung wurde immer abgekürzt, und von 22 Minuten bis auf ein Paar Secunden herabgesetzt. Der Stein leuchtete noch immer, und so ergab sich, daß diese Phosphorescenz nicht von der Erwärmung, sondern von der Beleuchtung herrühre.

Jetzt traf die Reihe andere Steine und Substanzen des Mineralreichs, womit aber Du Fay nicht sehr glücklich war, denn ausser einigen Diamanten, einem rohen Smaragd, einem Gemenge von mehrern Steinarten, einigen Bleystoffen, einem Flusspath aus Bern, und den Lasurstein, fand er keine Steine durch Bestrahlung leuchtend, was ich der unvollkommenen Ansichtung und Verdunklung zuschreibe, die er dazu brauchte.

§. 4.

Dr. Beccari war hierin viel glücklicher. Die zwey in den *Commentar. Instituti Bononiens. Tom. II. Part. II. pag. 156—179* und *Part. III. p. 498—519* enthaltenen Abhandlungen zeugen von seiner Unverdrossenheit in Verfolgung dieses Gegenstandes, so wie von seiner Genauigkeit und seinem Scharfsinn. Es giebt nicht leicht einen Körper der drey Naturreiche, den er nicht auf diese Art untersucht hätte. Die Geschichte seiner Erfindung,

---

\*) Beccari will ich den Mann nennen, der sich durch seine anhaltenden und mühsamen Untersuchungen über die Phosphorescenz der Körper vorzüglich bekannt gemacht hat. In den Denkschriften des gelehrten Instituts zu Bologna heist er nach der lateinischen Endung des Wortes immer Beccarius, woraus die Deutschen, so wie die Franzosen, Engländer, u. a. irrig *Beccaria* machten. Ich sage irrig; denn wenn von dem, durch seine electrischen Schriften berühmt gewordenen Johann Baptist Beccaria von Turin in obgenannten Denkschriften die Rede ist, so nennt ihn der italienische Redacteur immer *Beccariam*, nicht *Beccarium*, wie den unsrigen: woraus ich schliesse, daß ersterer in der Landessprache Bartholom. Beccari, letzterer Joh. Bapt. Beccaria hieß. Man hat diese zwey Gelehrte auch öfters miteinander verwechselt.



wozu gleichfalls der Diamant Anlaß gab \*), steht in obgenannten Kommentarien, *Tom. II, Part. I. pag. 274—305*. Sie datirt vom 24. September 1734, also ein ganzes Jahr früher als jene des Hrn. Du Fay. Allein die Ehre der ersten Bemerkung gehört dem Engländer Dr. Wall, oder wohl gar einem Niederländer van Hellmont; denn ich finde in Balduins Schrift: *De Phosphoro hermetico (Ephem. Nat. Curios. appendix ad annum quartum et quintum p. 169)* folgende Stelle: „D. Joh. Bapt. Hellmont. in Tractatu: „*Magnum oportet fol. m. 97, n° 31, statuit, lumen esse revera ens extra lucem. Nam scribit: Penes me asservo silicem, quem si ad aërem, sole existente supra horizontem, exposuero ad spatium trium vel quatuor pausarum, ac inde ad obscurum locum detulero, servat conceptum Solis lumen ad aliquod simile fortassis spatium.*

Der adeliche Niederländer van Hellmont, geboren zu Brüssel 1577, war also vermuthlich der erste, welcher dieses Phänomen beobachtet hat. Sein Silex konnte nichts anders als ein Diamant, oder ein Flußspath seyn, weil kein anderer Stein lang genug leuchtet, um sich nach Verlauf von wenigstens einer halben Minute dem unvorbereiteten Auge noch durch einen deutlichen Schimmer zu verrathen.

#### §. 5.

Benjamin Wilson nahm zwanzig Jahre später als Beccari und Du Fay denselben Gegenstand wieder vor, und lieferte auch eine englische Uebersetzung der beyden Abhandlungen des Beccari. Hievon soll er bereits 1755 dem Publikum Nachricht gegeben haben, welche Schrift mir aber nie zu Gesicht gekommen ist. Eine vollständige Erzählung seiner Versuche findet man in folgendem Werke, wovon ich die zweyte Ausgabe benutzte:

*A Series of Experiments on the Subject of Phosphori, and their prismatic Colours, in which are discovered Some new properties of Light: also a Translation of two Memoirs of the late J. B. Beccaria Professor of Philosophy at Bologna, taken from the Bologna Acts: By Benj. Wilson F. R. S. etc. Ac. R. Vps. Soc. The Second Edition with Additions. London, MDCCLXXVI, 4° (XII, 117 und die Uebersetzung der Bologn. Abhandlungen neu paginirt, 96 Seiten).*

Nachrichten von dieser Schrift findet man in den *Nouveaux Memoires de l'Acad. Roy. des sc. et de Belles-Lettres à Berlin, année 1776. in der Histoire S. 36—44*, ferner in den *Acta Academ. Scient. Imper. Petropolit. pro anno 1777, Pars prior, S. 71—77* der Geschichte.

*Journal de Physique Tom. VIII, pag. 72—80 von 1776: Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, Leipzig 1779, Band I, Stück V, Seite 515—552.*

---

\*) Beccari war ausübender Arzt zu Bologna: eine Patientin, die er Abends in einem bereits finstern Zimmer besuchte, sah den Brillanten an seinem Finger zuerst leuchten. Dieser Fingerzeig war für den wißbegierigen Beccari hinreichend, um eine Reihe von Versuchen zu unternehmen, die ausser mir kein anderer Naturforscher mit gleicher Beharrlichkeit wiederholt hat.



Wilson sagt nur überhaupts, dafs er Beccari's (den er doppelt unrichtig J. B. Beccaria nennt) Versuche wiederholt, und mit seinen eignen Erfahrungen übereinstimmend gefunden habe, ohne ins Detail zu gehen. Sein Augenmerk war nämlich auf etwas anderes gerichtet, wovon weiter unten Meldung geschehen wird.

§. 6.

Das Factum also: *Dafs sehr viele Körper durch Bestrahlung phosphorisch werden*, war zwar erwiesen, allein die nähern Umstände sowohl, als die wahre Ursache desselben blieb noch immer ein Geheimnifs; wenigstens wufste ich nach aufmerksamer Durchlesung der so eben genannten Schriften eines Beccari, Du Fay, und Wilson, hievon nicht viel mehr als zuvor. Diefs bewog mich, diese Untersuchungen von neuem vorzunehmen, und so zu Werk zu gehen, als wenn in der ganzen Sache noch nichts geschehen wäre. Der glückliche Erfolg belohnte meine Mühe, und ich habe nicht Ursache, Aufwand, Zeit, und Mühe zu bereuen.

Auch die vortheilhafte Lage, in der ich mich damals noch befand, begünstigte mein Unternehmen. Da mir ein vortrefflicher Apparat von physikalischen Instrumenten, und ein ziemlich vollständiges Naturalienkabinet zu Gebote stand, so hatte ich alle Gelegenheit, die verschiedenen Producte der drey Naturreiche nach Wunsch zu untersuchen. Dadurch hoffte ich meiner Abhandlung vor jenen meiner Vorgänger einen Vorzug gegeben zu haben.

§. 7.

Das Hauptbedürfnifs zu diesen Beobachtungen ist ein bey Tag vollkommen verdunkelter Raum, um bey sonst gesunden Augen selbst das schwächste Licht noch zu unterscheiden; daher ich vor allem bedacht war, mir ein bequemes Kabinet zu verschaffen, in welchem ich sowohl diese als jede andere Art von Phosphorescenz zu jeder Stunde des Tages genau, und bequem beobachten konnte.

Mein Kabinet besteht aus einem viereckigen Kasten, welcher 34 Pariser Zoll in der Tiefe, 28 in der Breite, und 61 in der Höhe hält, mithin einen Raum von  $55\frac{1}{2}$  Kubikfuß einnimmt.

Die Oefnung, durch welche man die Körper ins Dunkle bringt, ist 12 Zoll hoch und 8 Zoll breit. Sie wird durch ein Fallthürchen geschlossen, welches in einer Nuth läuft, und sich selbst überlassen willig zufällt.

Die Thüre zum Eingang des Kastens steht jener Oefnung gegenüber, mithin dem Observator am Rücken.

An der Decke und am Boden sind Zuglöcher angebracht, welche man nach Belieben öffnen und schliessen kann, ohne defswegen Licht einzulassen. Doch machte ich hievon nie Gebrauch, weil der Luftzug schon durch das Fallthor hinreichend befördert wird, um daselbst ohne Unbequemlichkeit einige Stunden nacheinander ausharren zu können.

Ausser



Ausser einem beweglichen Sitze befinden sich in dem Kasten ein Paar Auflagen oder Querbretter, um Materialien zu Versuchen, Schreibtafel, oder andere Bedürfnisse darauf zu legen.

Um die Verdunklung so gut als möglich zu machen, wurden nicht nur alle innern Wände des Kabinets mit schwarzem Tuche und Pappe bekleidet, sondern auch noch die Oefnung des Fallthores mit einem doppelten, breiten, schwarzen Vorhang versehen. Um endlich das Aug stets in gleicher Dunkle zu erhalten, hüllte ich meinen Kopf in einen doppelten Schleier von schwarzem Tuche ein, der ringsumher bis über die Schultern herabfiel, und unter diesem geräumigen Capuchon beobachtete ich das Phosphoresciren der Körper.

Ein geschickter Gehülfe ist hiebey schlechterdings nothwendig. Dieser trägt die zu untersuchenden Substanzen zu und ab: reicht sie in den Kasten, zählt die Pendelschläge der Secundenuhr, u. s. f. Auf diese Art kann man in kurzer Zeit vieles beobachten und prüfen.

#### §. 8.

In Rücksicht des Lichtgrades machte ich sechs Unterabtheilungen, nämlich:

*Sehr gut, gut, mittelmässig, schwach, sehr schwach, gar nicht leuchtend.* Diefs war anfangs hinreichend, um alle Producte meines Naturalienkabinets nach dem Grade der Phosphorescenz zu classificiren, und mich selbst zu belehren, auf welche Gegenstände ich bey einer zweiten Revision ein besonderes Augenmerk zu werfen hätte.

Nie machte ich mit Versuchen den Anfang, ohne zuvor wenigstens eine halbe Stunde, oder wohl auch drey viertel Stunden im Kasten gesessen zu haben. Zur Prüfung der Beschaffenheit meines Auges wählte ich als Norme ein Stück Marmor von rothen und weissen Streifen, dessen Maximum der Phosphorescenz bey günstiger Witterung 32 Secunden betrug, bey bewölktem Himmel aber 24 Secunden.

Bey allen Versuchen nahm ich Rücksicht auf gleiche Witterung und Beschaffenheit des Auges, um Gleichförmigkeit in die Resultate zu bringen.

Alle in diesem Aufsatze vorkommende Versuche wurden in den Sommermonaten 1803 unternommen, und im darauf folgenden Herbst und Winter wiederholt.

Der Kasten stand immer nahe bey einem offenen Fenster gegen Süden oder Osten, nach Beschaffenheit der Tageszeit (um ihn bequem an jeden beliebigen Platz schaffen zu können, ruht er auf vier Rollen), die Temperatur im Kasten stieg in den Sommer-Monaten bis auf 25 Gr. Reaum.; im Herbst war sie 15 Gr.; einige Versuche wurden im Winter bey — 5, und — 10 Gr. Reaum. wiederholt.

#### §. 9.

Nach der so eben beschriebenen Art wurden folgende Sammlungen von Naturproducten untersucht:

a)



- a) Ein ziemlich vollständiges, nach Werners System geordnetes Mineralien-Kabinet:
- b) Ausserdem noch besonders eine zahlreiche Sammlung von Marmorn aus Italien, Tyrol, Salzburg, Baiern, Schwaben, Baireuth, Darmstadt, u. dergl. Die Exemplare waren auf einer Seite geschliffen und polirt, auf der andern roh, häufig noch mit dem Bruche des Steines versehen.
- c) Eine Sammlung von Alabastern und Karlsbader-Sintern in Tafelchen, theils geschliffen, theils roh.
- d) Eine reiche Sammlung von versteinerten Schnecken, Muscheln, Seegewürmen, Fischen, Krebsen, u. s. f. theils noch im Gesteine steckend, theils frey und abgesondert.
- e) Eben so eine Sammlung von versteinerten Hölzern, geschliffen und ungeschliffen:
- f) Eine Holz-Sammlung in Buchformat, in Tafelchen, in Cylindern, mit allen Theilen der Pflanze: ferner getrocknete, und auch skeletirte Blätter.
- g) Eine seltene Sammlung von Zoophyten und Seepflanzen.
- h) Ein reiches Conchilienkabinet, wozu ich auch andere Seethier-Gehäuse rechne, als Korallen, Madreporen, Fungiten, Seeigeln, Sterne, Krabben, u. dergl.
- i) Eine Sammlung von Vögeleiern.
- k) Viele ausgetrocknete Insecten, Fische, Vögel.

Das übrige wird man bey Durchlesung dieses Aufsatzes leicht bemerken.

#### §. 10.

Man wird mir's zu Gute halten, wenn ich hier etwas weitläufig war; es geschah, um mich vor Vorwürfen sicher zu stellen. Wenn andere bey Wiederholung meiner Versuche nicht dasselbe sehen, so liegt die Schuld nicht an der Sache, sondern an dem Observer. Du Fay, Beccari und Wilson lieferten mir hievon mehrere Beweise.

Uebrigens ist die Phosphorescenz durch Bestrahlung eines der wichtigsten Phänomene, wenn von den chemischen Wirkungen des Lichts die Rede ist. Es ist unglaublich, was ein gut vorbereitetes Aug im Dunkeln sieht. Mitten in den Finsternissen entsteht Licht, das wir gewöhnlich aus Ueberflufs des Lichts nicht sehen; es zeigen sich da ganz neue Erscheinungen; eine vollkommne Dunkle und ein sehr empfindliches Aug sind für uns das Mikroskop, um die kleinsten Atome des Lichts noch zu bemerken.



## ZWEITES KAPITEL.

## Phosphorescenz des Mineralreichs.

*Kalkgeschlecht.*

## §. II.

Nachdem ich mich entschlossen hatte, dieses merkwürdige Phänomen nach seinem ganzen Umfange zu untersuchen, und wo möglich auf bestimmte Naturgesetze zurück zu führen; nachdem die nöthigen Vorbereitungen hiezu gemacht, und alle Bedürfnisse herbeygeschafft waren, so liefs ich anfänglich alle Individuen der vorrätigen Sammlungen (§. 9) im Dunkeln die Musterung durchlaufen, theils um mich mit der Methode zu beobachten vertraut zu machen, theils um im Allgemeinen zu erfahren, welche Körper sich vor andern durch diese Art von Phosphorescenz auszeichnen. Glücklicherweise fieng ich bey den kohlensauren Kalkerden des Mineralreichs an, und endigte mit den Substanzen der Saugthiere. Eine Beschäftigung mehrerer Wochen. — Nach geschehener Arbeit lag das ganze Naturalien-Kabinet in sechs Klassen, nach dem Grade des Lichts getheilt, vor meinen Augen da. — Ein seltsamer, aber ein instructiver Anblick! Die Ordnung des Ganzen war bey weitem nicht so sehr zerrüttet, als man hätte erwarten sollen: zugleich sprach jede Klasse, jede Gattung, ja jedes Individuum seine Phosphorescenz deutlich aus.

Nachdem ich nun wufste, worauf ich bey fernern Untersuchungen besonders zu achten hätte, wurde die Prüfung aufs neue vorgenommen, der Grad, die Dauer, und die Beschaffenheit des Lichts, so wie andere Umstände bey jedem Individuum sorgfältig untersucht, und auf der Stelle im Dunkeln aufgemerkt, so dafs ich nach vollendeter Prüfung sogleich alles mit einem Blicke übersehen konnte.

Es würde für den Leser langweilig, und im Ganzen überflüssig seyn, wenn ich die detaillirte Abschrift aller einzelnen Beobachtungen hier mittheilen wollto. Um den Vortrag angenehmer, und zugleich lehrreicher zu machen, will ich die aus meinen Erfahrungen und Versuchen unmittelbar hervorgehenden Folgerungen als eben so viele Erfahrungssätze aufstellen, und die Hauptresultate, wie sie sich mir ergeben haben, als Beweise beyfügen. Auf diese Art wird uns nichts bemerkenswerthes entgehen.

## §. 12.

*Erster Erfahrungssatz.*

Die kalkartigen Fossilien, und überhaupts die mit gesäuerter Kalkerde hinreichend gemengten Naturprodukte sind vorzugsweis die besten natürlichen Phosphorn durch Bestrahlung.



Kein Satz ist so allgemein und beinahe ohne alle Einschränkung wahr wie dieser; wenigstens kam mir kein Individuum des gesammten Kalkgeschlechtes vor, welches nicht durch Bestrahlung zum Leuchten gebracht wurde. Wer sich daher von dieser Phosphorescenz einigen Begriff machen will, ohne zu den künstlichen Leuchtsteinen und Praeparaten seine Zuflucht zu nehmen, der wähle aus folgendem Verzeichnisse diese ersten Nummern nach Belieben; ich lasse diese Substanzen ohngefähr nach der Helle und Dauer ihres Lichtes folgen.

Vorzüglich gut leuchtend fand ich:

Den Flußspath von allen Farben, vorzüglich den grünen;  
 Die Kalksinter, Tropfsteine, Pfannensteine,  
 Die versteinerten Schneckengehäuse und Muscheln,  
 Die Belemniten und Glossopetrae,  
 Den Karlsbader Sinter, den Sprudel- und Erbsenstein,  
 Die Eisenblüthe sowohl in krummästiger als in feiner Nadelgestalt,  
 Die Marmorsteine von verschiedenen Ländern und Farben, vorzüglich die weissen,  
 Den Arragonit und Dolomit — den gemeinen Kalkspath,  
 Die Bergmilch, die Kreide, den verhärteten Mergel,  
 Den ächten Isländischen Doppelspath,  
 Die weissen Korallen, Fungiten, Seeigeln,  
 Die fossilen Knochen, und Zähne der Säugthiere,  
 Die Eierschalen der Vögel, besonders die weissen,  
 Die orientalischen Perlen,  
 Die Steine aus der Urin- und Gallenblase des Menschen und der Thiere,  
 Den Alabaster, sowohl in roher als in polirter Gestalt,  
 Den Pharmacolith,  
 Das Marienglas,  
 Den inländischen Doppelspath — ich weifs nicht, warum mein Exemplar so schwach leuchtete; nach der Regel soll dieser Spath in der ersten Klasse stehen.

Ohngefähr nach der Ordnung, wie die Substanzen da stehen, folgen sie auch an Güte der Phosphorescenz — die besten oben an — und so wird man sie finden; *nur müssen die der Prüfung unterworfenen Exemplare rein von Schmutz, und Staube seyn.*

### §. 13.

Da die Gehäuse der See-Thiere gleichfalls aus gesäuerter Kalkerde bestehen, so finden auch diese hier ihren Platz.

Ich habe eine zahlreiche Conchiliensammlung untersucht, und alle sowohl ein- als zweyschalige Muscheln oder Schneckengehäuse leuchtend gefunden; allein ihr Licht zeichnete sich weder durch Schimmer, noch durch Dauer aus, was ich zwey zufälligen Ursachen zuschreibe.

Erstens



Erstens sind die Seemuscheln selten von dem ihnen anhängenden Schlamme ganz gereinigt; zweytens spielen sie mit mannigfaltigen Farben: beydes zum Nachtheil der Phosphorescenz. Daher leuchten die weissen Stellen, die Lefzen, und die innere Fläche der Schnecken gewöhnlich besser: ingleichen die dickschaligen besser als die sehr dünnen, wie z. B. der *Nautilus papyraceus*. Daher mag es kommen, daß die Gehäuse der Erdschnecken und des süßen Wassers besser phosphoresciren. Endlich muß man nicht vergessen, daß derley Gehäuse thierischer Abkunft sind, und eigentlich zum Thierreiche gehören.

Kömmt aber so ein Gehäuse unter die Erde, und geht es in eine sogenannte Versteinerung über, so giebt es einen vortrefflichen Phosphor ab; denn hier gehen zwey Veränderungen mit ihr vor; die Schale verliert nämlich ihr buntes Farbenspiel, und sie wird zugleich mit Kalkerde versetzt, wird dichter und homogener.

Dasselbe gilt von ausgegrabenen Knochen, von versteinerten Fischen, Krabben, u. dergl.

Die rothen Korallen leuchten kaum bemerkbar, die weissen, von derselben Art, sehr schön. Eben so alle weisse Seeigel; nicht aber die schwarzen und mit ihren Stacheln noch versehenen.

Eben der Farbe halber leuchten die grünlichen, und getüpfelten. Eierschalen der Haus- Wald- und Sumpfvögel viel schwächer als die ganz weissen.

Das versteinerte Holz kann nach Beschaffenheit seiner zufälligen Bestandtheile ein sehr guter, ein mittelmäßiger, und ein sehr schlechter Phosphor seyn. Je mehr es Kalkerde enthält, desto besser phosphorescirt es.

#### §. 14.

#### Zweiter Erfahrungs-Satz.

Nach Verschiedenheit der Säure, mit welcher die Kalkerde verbunden ist, fällt auch die Phosphorescenz verschieden aus.

Bekanntlich sind die Fossilien des Kalkgeschlechtes immer mit einer Säure verbunden; die gewöhnlichsten sind Kohlensäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, und Flusssäure. Ich gab genau auf diesen Umstand Acht, und ich brachte es durch längere Erfahrung so weit, daß ich aus der Beschaffenheit des phosphorischen Lichts bestimmen konnte, von welcher Art der Stein oder das Product war, das man mir in den dunkeln Kasten reichte; denn nach Beschaffenheit der mit der Kalkerde verbundenen Säure ist die Phosphorescenz an Lebhaftigkeit und Dauer verschieden.

#### §. 15.

Die kohlensaurèn Kalksteine unterscheiden sich nicht nur von den drey übrigen Gattungen, sondern überhaupts von allen phosphorescirenden Mineralien durch ihr glänzendes, helles, weisses Licht, welches bey einigen Stalactiten, Marmorn, und Versteinerungen an-



fangs so eine Helle giebt, daß man in den ersten Zeitsecunden einen mittelmäßigen Druck lesen kann. Andere Erdarten hingegen von ähnlichem Aussehen verbreiten ein *weißes, ruhiges* Licht.

Hier nur einige Beyspiele: Es leuchtet

|   |                                        |      |                |
|---|----------------------------------------|------|----------------|
| { | Weisser Stalactit glänzendweis . . .   | 12   | Secunden lang, |
| { | weisser Alabaster matt . . . . .       | 8''  | — — —          |
| { | Weisser Kalksinter glänzendweis . .    | 12'' | — — —          |
| { | weisser fasriger Gyps matt . . . . .   | 6''  | — — —          |
| { | Eine versteinerte Muschel hellglänzend | 24'' | — — —          |
| { | bunter Flussspath . . . . . ruhig matt | 40'' | — — —          |
| { | Weisser Kalkspath hell und weiß . .    | 14'' | — — —          |
| { | weißlichter Holzopal matt . . . . .    | 24'' | — — —          |

Ein Fischabdruck in Schieferstein zeigte zweyerley Licht;

|   |                               |           |       |
|---|-------------------------------|-----------|-------|
| { | der Fisch ein glänzend helles | 20''      | lang, |
| { | der Schiefer ein ruhig mattes | kaum 10'' | lang. |

#### §. 16.

Die *schwefelsauren Kalksteine*, Gyps und Alabaster, leuchten zwar durchgehends, aber viel schwächer und kürzere Zeit, auch nie mit glänzendem, sondern mit ruhigem Lichte, welches nach ein paar Secunden sogleich ins Matte verfällt. Ein kohlensaurer Strontianit leuchtete hellglänzend weiß 21 Secunden lang; ein schwefelsaurer aber nur matt 5 Secunden lang.

Die Schwefelsäure steht also in Hinsicht der phosphorischen Eigenschaft weit hinter der Kohlensäure, *wenn von rohen Naturproducten die Rede ist*, vermuthlich weil sie stärker an ihrer Grundlage haftet.

#### §. 17.

Auch die der Kalkerde beygemischte *Phosphorsäure* ist der Phosphorescenz durch Bestrahlung minder günstig. Dieses zeigt sich sehr deutlich bey den thierischen Knochen. Die an Phosphorsäure reichen Knochen der Ochsen und Pferde leuchteten viel schwächer, als die an Kohlensäure reichen Korallen, Eierschalen u. dergl. \*); man kann auch sagen, weil jene zu den verbrennlichen, diese zu den unverbrennlichen Körpern gehören.

Ich prüfte zweyerley Exemplare des Apatits, und konnte bey keinem eine Spur von Licht bemerken. A priori würden wir ganz anders räsonnirt haben; indem der Kunkelsche Phosphor die Eigenschaft, im Dunkeln zu leuchten, in einem so hohen Grade besitzt. Allein so geht es uns gar oft. Ein anderes ist verbrennen, ein anderes durch Insolation phosphor-

\*) Zerlegung der menschlichen Knochen, verglichen mit den Knochen von verschiedenen Thieren. Scheffer, Allg. Journ. d. Chemie. IX, 86.



phoresciren; ferner: Natur- und Kunstproducte weichen sehr von einander ab. Endlich hatte ich auch Gelegenheit, einen Pharmacolith zu prüfen, den ich der Güte des königl. Baier. Hrn. Geh. Raths Bar. v. Moll in München verdanke. Auch dieser phosphorescirte durch Insolation, und zeigte sich ohngefär an Güte wie Gyps und Alabaster. Also theilt auch die Arseniksäure der Kalkerde die Eigenschaft zu leuchten mit.

§. 18.

Ganz vorzüglich zeichnet sich hierin die mit *Flusssäure* versetzte Kalkerde, der *Flusspath* aus, ein in jeder Hinsicht äusserst merkwürdiges Mineral: merkwürdig wegen seiner mannigfaltigen Phosphorescenz, merkwürdig wegen der Säure. Hier nur von ersterer.

Dass *Flusspath* merklich erhitzt im Dunkeln leuchtet, ist eine längst bekannte Erfahrung, wesswegen er von den ältern Mineralogen den Beinamen *Spathum phosphorens* erhielt.

Der *Phosphorus Smaragdinus*, wovon in den ältern Denkschriften von Paris, 1694. Tom. II. pag. 208, und in den *Philosoph. Transactions abrigd.* Tom. III, pag. 342, Meldung geschieht: item

*La Pierre de Berne*, welchen Du Fay zuerst untersuchte, in der *Histoire de l'Acad. Roy. de Paris* 1724, p. 58.

*L'Emeraude brute* eben dieses Naturforschers, *Mem.* 1735, pag. 356. u. s. f. waren sicher nichts anders, als grüne *Flusspathe*.

Hr. v. Leibniz nennt den Stein bereits mit seinem rechten Namen, indem er (*Miscellan. Berolin. I.* 97. auf das Jahr 1710.) sagt, dass man mit gepülvertem *Flusspathe* auf einer erhitzten eisernen Platte eine im Dunkeln leuchtende Schrift bilden könne.

Joseph Monti machte denselben Versuch 1725 in einer Sitzung des Bologneser Institutes. *Comment. Bonon. Tom. II. Part. I.* p. 89.

Scheele hat hierüber die schönsten Untersuchungen vorgenommen. *Schwed. Abhandl. XXXIII*, 122. u. f.

§. 19.

Allein auf seine ausgezeichnete lange Phosphorescenz durch Bestrahlung ist vermuthlich vor mir Niemand verfallen.

Dem unermüdeten Beccari entgieng dieses sonderbare Phänomen ganz. Du Fay wufste seinen *Emeraude brute* und seinen *pierre de Berne* nicht zu würdigen, auch war seine Anrichtung viel zu schlecht, um eine schwache Phosphorescenz zu unterscheiden; Wilson sah das Phänomen, ohne ihm die verdiente Aufmerksamkeit zu schenken; er führte nur als einen ausserordentlichen Fall an, dass ihm ein grünlicher *Flusspath* aus Schweden sechs Minuten lang phosphorescirt habe.

Eine ganz vorzügliche Eigenschaft des *Flusspathes* unter vielen andern ist also auch diese, dass er einige Secunden lang an das Sonnen- oder Tageslicht gehalten, und dann in einem



einem vollkommenen Dunkel betrachtet, viele Minuten lang zu leuchten fortfährt; das Licht ist zwar nicht schimmernd und lebhaft, sondern sehr ruhig und bald schwach, doch deutlich genug, um lange Zeit unterschieden zu werden.

Die Dauer ist sehr verschieden nach Verschiedenheit der Exemplare; die, welche ich geprüft habe, wechselten von einer bis auf volle dreissig Minuten; ich bin aber überzeugt, daß die Phosphorescenz noch weiter gehen kann; denn zuletzt verläßt den Observator die Geduld. Der grüne Flußspath ist aus allen der beste; Der violette Siberische Chlorophan kommt dem grünen an Schönheit und Dauer sehr nahe, auch diesen habe ich dem Hrn. Bar. v. Moll zu verdanken.

§. 20.

Diese Eigenschaft, lange Zeit zu phosphoresciren, ist der flußsauren Kalkerde so ausschließlich eigen, daß ich fernerhin keinen Anstand nehme, alle Mineralien (mit Ausnahme des Diamant) welche ich länger, als eine Minute lang, mit einem ruhigen, matten Licht phosphoresciren sehe, als solche Fossilien zu betrachten, welche mit flußspatsaurer Erde gemengt sind, dergleichen mir in meinem Mineralienkabinete schon mehrere vorkamen.

Aus eben dem Grunde schliesse ich alle Steine aus dem Kalkgeschlechte aus, welche im Dunkeln nicht leuchten, ohne sie vorläufig mit Säuren zu prüfen; und ich betrüge mich nie.

§. 21.

*Schwer-Spath.*

Nach dem Kalkgeschlechte kommt in der Stufenleiter phosphorescirender Mineralien der Schwerspath, wovon man in unsern Zeiten ein eigenes Geschlecht unter dem Namen *Baryt* gemacht hat; darunter gehören

- der kohlensaure Baryt, oder Witerith,
- der schwefelsaure Baryt oder der gemeine Schwerspath,
- der gemischte Baryt, oder der natürliche Bologneserstein.

Ich heftete auf den Schwerspath darum meine besondere Aufmerksamkeit, weil der so berühmte Bologneser-Phosphor daraus bereitet wird. Unmöglich könnte das künstliche Präparat so gut leuchten, wenn nicht der Keim der Phosphorescenz bereits im Naturproduct läge. Wirklich fand ich alle drey Gattungen des Schwerspaths durch Bestrahlung sehr gut phosphorisch; doch müssen die Exemplare rein seyn, oder auf einem frischen Bruche geprüft werden.

Dichter Schwerspath von blendend weißer Farbe aus dem Tirol leuchtete nicht so gut, als der blättrige und hahnenkammförmige aus Sachsen, dessen Bruch ins röthliche spielt. Den ächten Bologneser-Schwerspath muß man auf einem frischen Bruche betrachten, wenn man seine gute Phosphorescenz bemerken will.

Das Licht des Schwerspaths hält das Mittel zwischen jenem der kohlensauren und flußspathsaurer Kalksteine; es ist nicht so glänzend wie jenes der ersten, aber lebhafter als das Licht des Flußspaths. Die Dauer beträgt zwölf bis fünfzehn Secunden.



## §. 22.

*Dritter Erfahrungs-Satz.*

Reine Kiesel- Thon- und Talkerden oder Steine scheinen zum phosphoresciren durch Insolation untauglich zu seyn.

So viel sagten mir die öfters wiederholten Versuche, daß die Individuen dieser drey Stein- Geschlechter desto schwächer leuchten, je weniger sie mit anderen gesäuerten Erden, besonders mit der Kalkerde vermischt sind. Allein da unter den Fossilien nie ganz reine, ungemischte Erden und Steine vorkommen, so muß es nicht befremden, wenn mehrere Individuen obiger drey Geschlechter gut oder doch mittelmäßig leuchtend befunden wurden. Folgendes zeigte sich bey meinen Versuchen.

## §. 23.

*Das Kieselgeschlecht.*

Gar nicht, oder äusserst schwach und nur ein paar Secunden lang leuchtend fand ich alle sogenannten Edelsteine und alle nur etwas reinen Kieselsteine, namentlich

Chrysolithen, Rubine, Spinelle, Smaragden, Saphire, Hiacinthen, Amethysten, Heliotropen, Topase, Rauchtopase, Carniole, Augiten, Corundum, Melaniten, orientalische und occidentalische Jaspis: edle und gemeine, rohe und geschliffene Granaten, Leuciten, Prasem, Zeolithen, Bergkrystalle in den reinsten Stangen, Schörl und Turmaline aller Art, derbe und mit Glimmer besetzte Hornblende, u. s. f.

Mittelmäßig leuchtend fand ich den Lasurstein (Lazulus), einige Achate, den Hydrocalcedon aus dem Vincentinischen mit Wassertropfen, einen calcedonartigen Kieselschiefer, einen sibirischen Onyx, einen perlblauen Amethysten, einen Opal und Holzopal, Hornsteine, Quarzsteine, u. dergl.

Schon das äussere Ansehen aller dieser mittelmäßig phosphorescirenden Fossilien verräth ihre Unreinigkeit, noch mehr aber die chemische Analyse.

## §. 24.

*Das Thongeschlecht.*

Gar nicht, oder äusserst schwach und kurz leuchtend fand ich, ziemlich reine Porcellanerde, bunt-blaue Porcellanerde, blendend weisse verwitterte Porcellanerde, Hornblende, Grünstein, Brandschiefer, Feldspath, Labradorstein, Lillalit, Adular, eine kölnische Tobakspfeife.

Mittelmäßig leuchteten Alaunschiefer, Töpferthon, Walkernerde, Hydrophan, Pierre graphique, Basalt, Schillerspathe, eine grüne Wacke.

Da bekanntlich die meisten Fossilien des Thongeschlechtes ausser der Alaun- und Kieselerde auch Kalkerde mit sich führen, so darf es nicht befremden, wenn mehrere dieser Thon-



Thonerden schwach phosphoresciren, was bey ganz reiner nicht geschieht. Man sehe, was Davy vom Pfeifenthon und vom Achat sagt, in *Gehlen's Journal für Chemie, Physik und Mineralogie. B. V. Seite 4. 6, 10.*

## §. 25.

*Das Talkgeschlecht.*

Wenn ich den Meerschaum und den Bitterstein ausnehme, so fand ich kein einziges zu diesem Geschlecht gehöriges Exemplar meiner Sammlung auch nur mittelmässig phosphorescirend; alle leuchteten äusserst schwach oder gar nicht.

Untersucht wurden: reine Talkerde, Talkschiefer; Chloritschiefer, verhärtete Chloriterde, Asbeste unter mancherley Formen, Strahlsteine, Serpentin, Tremolith, Schillerstein, Kyanit, u. s. f.

## §. 26.

*Phosphorescenz des Diamants.*

Ich kann die Klasse der Erdarten nicht schliessen, ohne vom Diamant Meldung zu machen, welcher in unsern mineralogischen Systemen schon so oft seinen Platz hat ändern müssen.

Was Robert Boyle und andere Naturforscher des siebzehnten Jahrhunderts von der Phosphorescenz des Diamants geschrieben haben, beschränkt sich auf die Beobachtung, dass er entweder gerieben, oder erwärmt im Dunkeln leuchte, eine sehr alte Bemerkung — Von den Erfahrungen des Dr. Wall, Beccari und Du Fay habe ich oben Meldung gethan.

Die lehrreichste Abhandlung über diesen Gegenstand findet man im *Journal de Physique Tom. XX. pag. 270 u. f. von Hrn. v. Grosser in Wien*, einem Schüler des berühmten Physikers Herbert.

## §. 27.

Da ich den Entschluss gefasst hatte, nichts auf Treu und Glauben nachzuschreiben, sondern überall selbst zu sehen und zu prüfen, so sah ich mich um Diamanten um, welche, wie zu erachten, bey Professoren gewöhnlich nicht zu Hause sind. Durch Gönner und Freunde unterstützt, erhielt ich davon eine beträchtliche Anzahl, so dass ich mehr als hundert derselben, von verschiedener Grösse und Form, mit aller Bequemlichkeit untersuchen konnte. Alle waren geschliffen, und bis auf einen farbenlos, theils gefasst, theils ungefasst.

a) Das merkwürdigste, was ich hiebey entdeckte, war dieses, dass bey weitem nicht alle Diamanten durch Bestrahlung phosphorisch werden, sondern dass beynahe eben so viele diese Eigenschaft nicht besitzen, als andere, die sie äussern. Man muss nicht glauben, dass ich es etwa mit falschen Steinen zu thun hatte; ich zog die verständigsten Juweliere zu Rath, wählte solche Diamanten, die sich der Grösse und dem äussern Ansehen nach vollkommen ähnlich



ähnlich waren, und nach der Schätzung Sachverständiger in gleich hohem Werthe standen; dennoch phosphorescirte der eine gar nicht, der andere vortrefflich. Ich hoffe weiter unten vollständigen Aufschluß hierüber zu geben.

b) Auch die Dauer der phosphorescirenden Diamanten war sehr verschieden; sie erstreckte sich von fünf oder sechs Secunden bis auf eine volle Stunde. Hiebey zeichnete sich vorzüglich der Ring eines grossen Fürsten aus, dessen Stein sechs bis acht Secunden lang in die Sonne gehalten, über eine Stunde zu leuchten fortfuhr. Es schien mir hiebey, als wenn — alles übrige gleich — die Grösse des Steines zur Dauer des Lichts beytrüge.

c) Unter Wasser getaucht leuchteten sie so gut und so lang wie in der Luft.

d) Bey sehr guten Phosphorn dieser Art war das Licht anfangs glänzend und feurig, nicht blendend weiss wie bey kohlen sauren Kalksteinen.

e) Im blauen Strahle des prismatischen Farbenbildes, wobey ich das Licht noch durch eine kleine Convexlinse verdichten liess, erhielt der beste Diamant eine Phosphorescenz, welche fünfzehn Minuten lang anhielt. Unterwarf ich aber denselben Stein auf gleiche Art den rothen Strahlen des Prisma, so blieb er ganz dunkel.

f) Das electrische Licht einer Verstärkungsflasche wirkte so gut, als das Tageslicht; auch das Licht einer Wachskerze brachte eine Wirkung hervor, wobey vielleicht die Erwärmung mit im Spiel lag. Hingegen das Licht des Vollmondes blieb ohne alle Wirkung.

g) Diamante, welche sonst gut phosphorescirten, behielten diese Eigenschaft auch im Wasserstoffgas, im kohlen sauren Gas, und im Salpetergas.

h) Hr. v. Grosser versichert, daß der Diamant auch in der torricellischen Leere phosphorescire, was ich aber nicht versucht habe.

Drey Umstände bleiben hiebey immer merkwürdig:

1. die stundenlange Phosphorescenz einiger Diamanten, und die völlige Unfähigkeit anderer —

2. die Wirkung des blauen Strahles und die Unwirksamkeit des rothen —

3. die vollkommene äussere Aehnlichkeit der leuchtenden und nicht leuchtenden Diamanten.

§. 28.

## Die mineralischen Salze.

### *Vierter Erfahrungs-Satz.*

Die mineralischen Salze verhalten sich, in Rücksicht der Phosphorescenz durch Insolation, genau wie die Kalkerden der vorigen Paragraphen.

Alle mineralischen Salze, welche uns die Natur liefert, sind eigentlich Mittelsalze, indem sie immer aus einer Säure und einer alkalischen Erde bestehen. Das ganze Kalkgeschlecht hat dieselben Bestandtheile, und alle Producte desselben sind wahre Mittelsalze.

D

Daraus



Daraus wird begreiflich, warum die Phosphorescenz der mineralischen, wohlgetrockneten Salze, mit jener des Kalkgeschlechtes so viele Aehnlichkeit hat.

Hier nur einige Proben. Unter gleichen Umständen leuchtete

|                        |              |                          |              |
|------------------------|--------------|--------------------------|--------------|
| Rohr. Borax . . .      | 50 Secunden, | Natürliches Glaubersalz  | 15 Secunden, |
| Natürliche Soda . .    | 14 — —       | Natürliches Bittersalz . | 10 — —       |
| Natürlicher Salpeter   | 7 — —        | Natürlicher Alaun . .    | 14 — —       |
| Natürl. Salzsäure Soda | 20 — —       | Tartarus vitriolatus .   | 20 — —       |
| Natürlicher Salmiac    | 20 — —       |                          |              |

Weisses Steinsalz aus Polen, gradirtes Salz und gemeines Küchensalz leuchten gleichfalls sehr gut, schön und hell; Hingegen verwitterter Vitriol, gepulverter und zwey Jahre lang vernachlässigter Salmiak, sehr schwach und kaum sechs Secunden lang.

Die gewöhnlichen Salzsteine, wie sie in den Bergwerken von Salzburg, Berchtesgaden, und Baiern brechen, phosphoresciren alle nur schwach oder höchstens mittelmässig, weil sie viel Erde und wenig Salz enthalten, unrein, und gemischt sind.

#### §. 29.

### Brennbare Mineralien.

#### Fünfter Erfahrungs-Satz.

Kein brennbares Mineral, wenn es anders rein ist, wird durch Bestrahlung phosphorescirend.

Wenn man bedenkt, dass die Substanzen dieser Klasse grossentheils zur Unterhaltung des Feuers dienen, dass sie in der Glühhitze mit Flamme brennen, mithin zum Lichtstoffe entweder eine nahe Verwandtschaft, oder daran Ueberfluss haben, so sollte man wohl erwarten, dass sie auch zu unserer Phosphorescenz vor andern Körpern geschickt seyen. Allein die Erfahrung bewies mir gerade das Gegentheil, denn wenn ich den Bernstein und den Diamant ausnehme, so leuchtete kein einziges brennbares Mineral, wenn es anders rein und ohne Zusatz war.

Ich untersuchte natürlichen, vulkanischen, und geschmolzenen Schwefel. Erdpech, Judenpech, bituminöses Holz. Holz- und Steinkohlen aller Art. Gemeinen, und verkohlten Torf. Bergtheer, Gagat, Graphit. Nichts von allen diesen fand ich leuchtend.

Der Bernstein gehört mehr in das Pflanzen- als in das Mineralreich; hievon so wie vom Diamanten wird noch öfters die Rede seyn. Ich untersuchte rohen, verarbeiteten, und gepulverten Bernstein, und fand ihn durchgehends mittelmässig gut phosphorescirend, besonders den rohen auf einem frischen Bruche; verschmutzter, und durch die Länge der Zeit entfärbter taugt nichts.



## §. 30.

Hieher rechne ich auch mehrere vulkanische Producte des Vesuvs und Aetna, welche ich zu prüfen Gelegenheit hatte; da sie aber keine reinen brennbaren Mineralien sind, so leuchten sie mehr oder minder gut, nach Verschiedenheit ihrer Bestandtheile.

*Dichte Lava*, schwarz, in Tafelchen geschnitten und polirt leuchtete nicht; ein noch rohes Stück leuchtete auf dem Bruche sehr schwach.

*Poröse Lava*: ochergelb, röthlichbraune, graue, schwarze häufig mit weißlichem Anflug, leuchteten auf der Oberfläche gut, im innern Bruche nicht.

*Lavaschlacken*, von gelber, röthlicher, röthlichbrauner, und schwarzer Farbe - - - leuchteten sehr schwach.

*Bimsstein* von grauer Farbe, sehr schwach.

*Gediegener Schwefel* aus dem Vesuv nur da, wo er weiße Flecken hatte.

*Vom Vesuv ausgeworfene*, und mehr oder weniger ausgebrannte *Steine* leuchteten im schwarzen Bruche nicht; auf der mit Schwefel besetzten Oberfläche mittelmäßig oder schwach.

## §. 31.

*Phosphorescenz der Metalle.*

Man kann jedes Metall in einem vierfachen Zustande betrachten

als *Stoffe*, mit Gebirgsarten gemengt,

als *regulinisch*, zum Verarbeiten bestimmt,

als die Basis einer Säure, in der es aufgelöst ist, *Metallsalz*,

als *oxydirt* mit Sauerstoff verbunden, und in eine neue Substanz umgeschaffen; eigentliches Metalloxyd.

Von Metallstufen kann hier keine Rede seyn, weil sie trügliche Resultate liefern, indem man dem Metall zuschreibt, was der Gebirgsart gehört. Von den übrigen hat mir die Erfahrung folgendes gelehrt:

*Sechster Erfahrungs-Satz.*

Kein regulinisches Metall phosphorescirt durch Bestrahlung: die Metallsalze ziemlich gut: die künstlichen, durch's Feuer bereiteten Metalloxyde sehr schwach, oder gar nicht; die natürlichen etwas besser.

Bey den regulinischen Metallen fand ich gar keine Ausnahme; die oxydirten gaben mir folgende Resultate:

|            |   |                     |   |                      |
|------------|---|---------------------|---|----------------------|
| Eisenoxyde | { | Magnetstein,        | } | durchgängig schwach. |
|            |   | Eisenstein,         |   |                      |
|            | { | Eisenocher,         | } |                      |
|            |   | Markasitwürfel      |   |                      |
|            | { | Schwefelkiese . . . |   | mittelmäßig          |
|            | { | Crocus Martis . . . |   | gar nicht.           |



|             |                                                                                                                                                                                             |   |                        |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------|
| Bleyoxyde   | Derber Bleyglanz                                                                                                                                                                            | } | gut, 10 Secunden lang. |
|             | Bleyzucker . . .                                                                                                                                                                            |   |                        |
|             | Bleyerz . . .                                                                                                                                                                               | } | mittelmässig           |
|             | Bleyweiss . . .                                                                                                                                                                             |   |                        |
|             | Minium . . . . .                                                                                                                                                                            |   | gar nicht              |
| Kobaltoxyde | Erdkobolt . . . .                                                                                                                                                                           | } | mittelmässig.          |
|             | Sandkobolt . . . .                                                                                                                                                                          |   |                        |
|             | Schmalte . . . .                                                                                                                                                                            | } | schwach                |
| Zinkoxyde   | Künstliches Zinkoxyd,                                                                                                                                                                       |   | schwach, 6 Secunden.   |
|             | Frischbereitete Zinkblumen,                                                                                                                                                                 |   | schön, 7 Sec.          |
|             | Schwefelsaurer Zink,                                                                                                                                                                        |   | sehr schwach, 5 Sec.   |
|             | Salzsaurer Zink,                                                                                                                                                                            |   | sehr schwach, 3 Sec.   |
|             | Frischbereiteter Zinkvitriol,                                                                                                                                                               |   | mittelmässig, 6 Sec.   |
|             | die durch galvanische Versuche oxydirten Zinkplatten, nachdem sie wieder bestens gereinigt worden, leuchteten sehr gut — Zur Befeuchtung der Tuchlappen wurde Wasser mit Kochsalz genommen. |   |                        |

Spießglanzoxyd, mittelmässig, 5 Secunden.

Schweistreibender Spiesglanz gar nicht.

Weisses Arsenikoxyd (Arsenicum album sublimatum) anfangs ausnehmend glänzend, nach drey Secunden sehr matt; zusammen sechs Secunden lang.

Die sogenannte phosphorescirende gelbe Blende äusserst schwach, und kaum drey Secunden lang.

### DRITTES KAPITEL.

## Phosphorescenz des Pflanzen- und Thierreichs.

### *Pflanzenreich.*

§. 32.

#### *Siebenter Erfahrungs-Satz.*

Das Pflanzenreich ist an guten Phosphor sehr arm, die verschiedenen Theile der Gewächse, so lange sie in ihrem natürlichen Zustande bleiben, geben nur schwaches Licht; durch vollkommenes Austrocknen aber werden sie verbessert: manche Educte und Producte endlich phosphoresciren sehr gut.

Folgendes sind die Hauptresultate meiner Erfahrungen:

a) Frische Pflanzentheile, welche noch im vollen Saft sind, phosphoresciren durch Bestrahlung gar nicht.

b)



b) Ausgetrocknete Pflanzen des Herbariums leuchten selbst bey der schönsten Witterung sehr schwach.

c) Die meisten Saamen und Körner, so wie das Mehl und die Stärke leuchten nur schwach; im höchst trocknen Zustande aber gut.

d) Das Holz vom Hauptstamme der Bäume, zugehobelt, sehr schwach; nur bey wenigen Gattungen etwas besser. An den Ecken zeigen sich gewöhnlich hell leuchtende Punkte.

e) Die Rinde der Bäume leuchtet besser als das Stammholz; doch dem Grade nach höchstens mittelmäßig.

f) Der Splint zwischen Rinde und Stammholz — durchgängig gut.

g) Die Holzarten warmer Länder übertreffen die unsrigen.

h) Sehr schön leuchtete ein altes Zuckerrohr — item eine Dattel, und das an der innern harten Schale haftende Mark der Cocusnüsse.

i) Das gebleichte Wachs ist ein guter Phosphor; noch ein besserer aber der Huthzucker (Melis).

k) Mastix, Kopal, Pankopal, überhaupts die Harze und Gummata warmer Länder fand ich sehr schwach, nur arabischen Gummi gut leuchtend.

l) Gebleichte Leinwand aus Flachs, gebleichtes Garn von Baumwolle, u. dergl. sind gute; das weiße Schreibpapier aber der beste Phosphor des Pflanzenreiches.

m) Gebleichtes Garn aus Brennnesseln, aus der Aloe americana, aus den Fasern der Cocusnüsse — — — leuchteten gleichfalls gut.

n) Das chinesische Papier, welches dem unsrigen an Weisse nicht gleichkömmt, und vermuthlich aus Seide bereitet ist, leuchtete nur schwach, und nach Verschiedenheit der Weisse drey bis fünf Secunden lang.

o) Ungebleichter Hanf und Flachs, so wie das daraus gesponnene Garn, leuchtet nicht.

p) Selbst die weiße Baumwolle, welche noch in der Schale steckte, wie sie vom Baume kömmt, leuchtete schlecht.

Ueberhaupts gilt hier folgender

### *Achter Erfahrungs-Satz.*

Ungebleichte Stoffe des Pflanzenreichs unterscheiden sich auffallend von den gebleichten in Rücksicht der Phosphorescenz, als welche durch Bleichen im hohem Grade verbessert wird.

### §. 33.

Die Phosphorescenz des weißen Schreibpapiers verdient eine besondere Erwähnung. Wilson hat sich viel damit abgegeben, so wie Beccari, auf welche ich mich berufe.

Folgender Umstand, von dem ich mich durch eigne Erfahrung überzeuge, ist merkwürdig.

Weisses



Weißes Papier ist ein sehr guter Phosphor durch Insolation; je länger es aber in der Sonne liegt, desto mehr verliert es von dieser Eigenschaft; und daran ist nicht die Erwärmung, sondern die Beleuchtung schuld; denn wenn man dasselbe Papier in die Sonne gelegt, mit etwas bedeckt, um es vor den unmittelbar auffallenden Strahlen zu schützen, so leuchtet es viel besser als gewöhnlich. Kurz! *mäßige Temperaturerhöhung vermehrt die Phosphoreszenz, anhaltende Bestrahlung vermindert sie.*

Durch ein heißes Eisen braungemachtes Papier wird zum phosphoresciren untauglich; phosphorescirendes Papier verliert an der Stelle den Glanz, wo man es mit einem heißen Eisen berührt.

Geblichte Leinwand verhält sich gerade so: die Erklärung wird im zweiten Theile gegeben werden.

#### §. 34.

Der um die Naturgeschichte bestens verdiente Regensburgische Gelehrte, Dr. Jacob Christian Schäffer fieng bekanntlich ums Jahr 1764 an, aus mancherley Pflanzen- und Holztheilen ohne, oder nur mit geringem Zusatze von Lumpen, Papier-Muster zu verfertigen.

Der Beyfall, welchen seine ersten Versuche allgemein erhielten, munterte ihn auf, seine Bemühungen fortzusetzen, und so entstand folgendes Werk:

*Sämmtliche Versuche und Muster ohne Lumpen, oder doch mit einem geringen Zusatze derselben Papier zu machen, und das Pflanzenreich überhaupt zum Papiermachen, und zu andern Sachen wirthschaftlich zu gebrauchen. Sechs Bände, neue Auflage 1772, 4. zusammen über achtzig Muster enthaltend.*

Diese Papiermuster sind zu Versuchen über die Phosphoreszenz der in etwas modificirten Substanzen des Pflanzenreichs in so weit lehrreich, weil man daraus sieht, wie sich die verschiedenen Theile einer Pflanze in der Phosphoreszenz ändern und verbessern, wenn sie gleich dem Papier gestampft, und umgeschaffen werden.

Ich setze die Art, wie Schäffer mit seinen Baumblättern, Rinden, Stängeln, Fasern, u. s. f. verfahren ist, als bekannt voraus, und füge nur folgende von mir gemachte Bemerkungen bey.

Aus achtzig geprüften Mustern fand sich keines, welches nicht, wenigstens schwach phosphorescirte, ungeachtet kein einziges ganz weiß war, die meisten vielmehr grau, braun, bläulich, gelb, und sehr schlecht von Farbe aussahen.

Ohngefähr zwanzig Muster zeigten eine bessere Phosphoreszenz, und dieses waren durchgängig solche, *welche entweder der Kalkbeitze unterworfen, oder mit einem Antheile des gewöhnlichen Papierzeuges versetzt, oder mit welchen beydes zugleich vorgenommen worden.*

Durch die Kalkbeitze erhielten sie etwas kohlensaure Erde, und durch den Papierzeug jenen Stoff von Leinwand, welcher zum Phosphoresciren so geschickt ist. Diefs war eigentlich der Grund, warum ich diesen wenig bekannten Papiermustern meine besondere Aufmerksamkeit schenkte.

Phos-



*Phosphorescenz des Thierreiches.*

§. 35.

Ich will den Leser nicht lange mit diesem Gegenstande aufhalten, indem ich bereits oben §§. 11, 12, 13, das Wesentliche hievon angeführt habe. Nämlich

a) Thierische Substanzen, welche Fette oder Oele enthalten, z. B. die Federn der Vögel, die geronnene Milch, der Käse, das Gelbe der Eier, u. dergl. auch die Hörner der Thiere, wenn sie nicht vollkommen ausgetrocknet sind, leuchten nur sehr schwach, oder gar nicht.

Werden aber alle diese Sachen entweder im Ofen gedörst oder wie immer stark ausgetrocknet, so werden sie gute Phosphorn, und hiebey gilt folgender

*Neunter Erfahrungs-Satz.*

Alle thierische Substanzen, welche kohlensaure Kalkerde enthalten, phosphoresciren sehr gut, wenn sie wohl getrocknet sind: diejenigen aber, welche mehr phosphorsaure Erde enthalten, leuchten schwächer, doch noch immer mittelmäßig.

Hieher gehören die Eierschalen, Korallen, Schnecken, Muscheln, Perlen, Fischgrappe, Steine in den Thieren, Knochen, Zähne, Elfenbein, Leder und Häute der Thiere und Menschen. Kunkelischer, mit einer weißen Kruste überzogener Phosphor unter Wasser leuchtete nicht. Eben so wenig leuchtete dieser Phosphor in Eis eingeschlossen, oder in irrespirable Gasarten gesperrt, oder bey einer niedrigen Temperatur der atmosphärischen Luft.

b) Wenn ich längere Zeit im Dunkeln saß, und mit der Hand die Substanzen immer ins Freie hielt, so wurde auch diese zuletzt phosphorescirend. Zuweilen war dieses bloß die Folge des anklebenden Staubes von den vielerley behandelten Steinen und Erdarten; allein selbst die reinste Hand wurde zuletzt schwach leuchtend. Dieses ist beynahe das Minimum der zu bemerkenden Phosphorescenz, und sie fordert ein sehr lange im Dunkeln gehaltenes Aug. Dann muß sich der Naturforscher vor Täuschung hüten, daß er nicht das Licht der Hand dem Körper zuschreibe.

*Allgemeine Bemerkungen.*

§. 36.

Aus dieser beynahe vollständigen Induction ergiebt sich der allgemeine

*Zehnte Erfahrungs-Satz.*

In allen drey Reichen der anorganischen Natur giebt es Körper, welche durch Bestrahlung phosphoresciren; aber auch sehr viele, welche in ihrem natürlichen Zustand diese Eigenschaft nicht besitzen.

Das



Das Mineralreich liefert ohne Vergleich die zahlreichsten und besten Phosphorn dieser Art, das Pflanzenreich die wenigsten und schwächsten; das Thierreich steht zwischen beiden in der Mitte. Ich rede aber hier von solchen Substanzen, welche durch die Kunst noch nicht sind umgeschaffen worden. So ist z. B. weißes Papier ein vortrefflicher Phosphor des Pflanzenreichs, allein es ist ein Kunstproduct.

Eben so leuchten die fetten animalischen Theile, als Muskeln, Sehnen, Häute der Thiere, u. dergl. äusserst schwach oder gar nicht, wenn sie nicht vollkommen ausgetrocknet und beynahe gedörret sind. Knochen, Zähne, Schalen, und Gehäuse der Thiere aber sind bessere Phosphorn.

### §. 37.

Eine lange Erfahrung und wiederholte Vergleichen gaben mir Gelegenheit zu folgenden mehr umfassenden Bemerkungen, welche sich durchaus auf eigne Versuche gründen, und als eben so viele Erfahrungssätze gelten.

1. Diese Phosphorescenz ist sowohl der *Lebhaftigkeit* als der *Dauer* nach sehr verschieden. Bey einigen Körpern ist das Licht glänzend und hell, bey andern ruhig und sanft, bey vielen endlich matt, schwach, und kaum bemerkbar. (§. 15. u. f.)

2. Nur der Flusspath und der Diamant halten mit dem Leuchten mehrere Minuten lang aus; bey allen übrigen verschwindet das Licht nach einigen Zeitsecunden; dieses geht von etlich und dreissig Secunden bis auf eine herab \*).

3. Körper, welche am lebhaftesten leuchten, halten deswegen nicht am längsten aus, oder *Dauer* und *Lebhaftigkeit* des phosphorischen Lichts sind nicht immer miteinander verbunden. Die am meisten glänzenden Phosphorn des kohlensauren Kalkgeschlechts leuchten höchstens dreissig bis vierzig Secunden lang; die mit einem ruhigen Licht phosphorescirenden Flusspathe hingegen halten fünfzehn bis fünfzig Minuten lang aus. (§. 19)

4. Alles phosphorische Licht dieser Art ist *weiß* und ohne prismatische Farben, was so lang gilt, als der Körper noch nicht durch Kunst ist vorbereitet, oder in seiner Structur verändert worden; nur das Licht einiger Diamante ist anfangs etwas feurig. Künstliche Präparate hingegen, wovon im zweiten Abschnitt die Rede seyn wird, können mit mancherley Farben prangen. Auch geschieht dieses, wenn man zur Erregung des Lichts die künstliche Electricität, oder äussere Hitze gebraucht hat.

5. Das gewöhnliche Tageslicht, selbst bey bewölktem Himmel, ist zwar hinreichend, bey guten Substanzen Phosphorescenz zu bewirken; allein ein heiterer Himmel, oder unmittelbar auffallende Sonnenstrahlen sind wirksamer. Mondslicht, selbst concentrirtes, reichte mir nicht hin.

6. Es ist unnöthig, *manchmal sogar schädlich*, die Körper lange Zeit von der Sonne bescheinen zu lassen. Eine Beleuchtung von acht bis zehn Secunden ist hinreichend, jeder Sub-

\*) Wenn der sonst so genaue Beccari behauptet, selbst die besten Phosphorn durch Insolation leuchten nicht über acht Secunden lang, so muß seine Art zu beobachten sehr unvollkommen gewesen seyn.



Substanz das Maximum ihrer Phosphorescenz mitzutheilen; selbst eine augenblickliche Bestrahlung bleibt nicht ohne Wirkung.

7. Weiße Körper leuchten, alles übrige gleichgesetzt, besser, als gefärbte; diese besser, als braune und schwarze; aber auch schwarze Körper können zum Leuchten geschickt seyn; so wie umgekehrt die weißen wegen der Farbe allein noch nicht phosphoresciren.

8. Berühren, drücken, reiben mit der Hand, u. dergl. hemmt das Leuchten nicht, das heißt: man kann dieses phosphorische Licht nicht so wegwischen oder zernichten, wie man Wasser oder Staub von der Oberfläche eines Körpers wegwischt; wie man durch Druck einen glimmenden Zündschwamm auslöscht, oder wie man durch Berühren isolirten Leitern ihre Electricität abnimmt.

9. Auch unter reines Wasser getauchte Körper werden durch Bestrahlung leuchtend, so wie sie ihr phosphorisches Licht nicht verlieren, wenn sie nach der Bestrahlung unter Wasser versenkt werden; wobey man voraussetzt, daß das Wasser oder eine andere helle Flüssigkeit den Körper nicht auflöst, oder seinen Aggregatzustand ändert. So dauert z. B. das Leuchten des Marmors unter Wasser fort, Salze aber verschwinden.

10. Die Temperatur des dem Lichte dargebothenen Körpers und der umgebenden Luft haben keinen merklichen Einfluß auf die Dauer dieser Phosphorescenz, was vorzüglich von Mineralien gilt, deren Structur durch Temperaturwechsel nicht so leicht geändert wird. Viele derselben wurden in dieser Absicht im Monat Jänner, bey  $-5$ , und  $-10$  R., und im July bey  $+20$  geprüft; die Lichtdauer war in beyden Fällen bis auf ein paar Secunden dieselbe. Wie ich denn auch Eis leuchtend fand.

11. Die Feuchtigkeit, *wenn sie den Körper durchdringen kann*, ist diesem Lichte sehr schädlich; daher mag es zum Theil kommen, daß frisches Fleisch, Holz, Pflanzenblätter, u. dergl. nicht phosphoresciren.

12. Ganz durchsichtige Körper, als reines Wasser, reines Glas, geschliffener Bergkrystall, u. dergl. leuchten nicht, oder kaum merklich. Allein daran ist vermuthlich nicht so wohl die Durchsichtigkeit, als die Beschaffenheit des Körpers schuld. Der Nautilus papyraceus leuchtet eben wegen seiner Durchsichtigkeit sehr schwach. Sehr reines, und durchsichtiges Eis hingegen leuchtet.

13. Körper in ganzen Stücken leuchten besser, als wenn sie zu Pulver gestossen werden, z. B. Kalkstein, Zucker.

14. Diese Art von Phosphorescenz ist der leblosen, anorganischen Natur vorzüglich eigen, jene lebender und vegetirender Körper ist von einer andern Art.



~~~~~

VIERTES KAPITEL.

Ursache dieser Phosphorescenz.

§. 38.

Nachdem ich die drey Reiche der Natur durchwandert, und ohne Vergleich mehr geprüft, als hier beschrieben habe, so werfe ich nun einen Blick auf meine Resultate zurück, um auf die wahre Ursache dieses so seltsamen Phaenomens zu kommen, und wenn ich dann eine Hypothese aufstelle, so will ich diese durch neue Versuche prüfen, um zu sehen, ob sie die Probe aushält. Gegenwärtiges Kapitel wird also zwey Theile enthalten, nemlich

- a) Folgerungen aus dem Vorhergehenden,
- b) Neue Versuche zur Begründung meiner Theorie.

§. 39.

Der natürlichste Gedanke, der sich uns zuerst aufdringt, und die dem Scheine nach, einfachste Erklärung des Phaenomens ist diese, daß Körper, welche durch Bestrahlung phosphoresciren, das von aussen auf sie fallende Licht aufnehmen; schwach an sich halten und dann nach und nach wieder fahren lassen. Dieses war von jeher die gewöhnlichste Erklärung dieser Erscheinung. So dachte noch der berühmte Berthollet, als er in seinem *Essai de Statique chimique Par. I, pag. 257. und 259* sagte:

„Un corps devient lumineux ou parce que sa temperature s'eleve, ou parce qu'il subit une combustion, ou parce qu'exposé aux rayons de la lumière, il en absorbe une certaine quantité qui n'entre qu'en faible combinaison, et qui conserve son état elastique, comme on voit l'air être retenu par l'affinité de quelques Corps, et n'y perdre qu'en partie son état elastique“ etc.

Allein folgende Gründe scheinen dieser Meinung entgegen zu stehen:

a) Wenn man die bessern Phosphorn dieser Art im Dunkeln leuchten sieht, so zeigen sie sich beynahe transparent. Um sich hievon zu überzeugen, wähle man ein Täfelchen von weißem Marmor, oder von grünem Flusspath. In seinem gewöhnlichen Zustande ist es vollkommen undurchsichtig; jetzt betrachte man es im Dunkeln phosphorescirend, so wird es durchsichtig erscheinen, und man merkt sehr deutlich, daß das Licht nicht bloß von der Oberfläche in's Aug kömmt, sondern auch von innen hervordringt. Um mich hievon ganz zu überzeugen, feilte ich in eine Marmorplatte, während sie phosphorescirte, eine linientiefe Furche hinein, und das Innere dieser Furche erschien sogut phosphorescirend als die übrige Oberfläche; also kömmt das Licht nicht nur von der Oberfläche, sondern auch vom Innern der Körper, und das Beyspiel der den Körpern schwach adhärirenden Luft ist nicht gut gewählt.



Gesetzt also auch, die Phosphorescenz der Körper sey wirklich nichts, als langsame Reflexion des auffallenden Sonnenlichts, so lernen wir aus diesem Versuche wenigstens so viel, daß diejenigen Körper, welche wir undurchsichtige nennen, wie z. B. Marmor, es nicht so ganz sind, wie wir nach dem Urtheile unserer Sinne glauben, sondern daß das auf sie fallende Licht tief hinein dringt. Wir lernen daraus, daß viele schwarze Körper nicht alles Licht verschlucken, sondern grossentheils wieder zurückgeben, u. s. f.

Allein wie wird man in dieser Hypothese erklären, warum das bis auf eine gewisse Tiefe in den Körper dringende Licht sich wieder davon losreisse, und seinen Weg in die Luft zurücknehme? Berthollet sagt: weil es seine Elasticität zum Theil behält, wie den Körpern schwach adhärende Luft; er setzt aber auch hinzu: *Mais ce n'est qu'une Analogie qui me conduit à cette explication, et cette cause de la propriété lumineuse est beaucoup plus obscure et incertaine que les autres.* Sehr bescheiden! denn soll Licht ein paar Linien tief in eine Marmorplatte eindringen, so muß es wahrlich davon stark angezogen werden; und soll es nun auf einmal wieder reflectirt werden, so muß die Anziehung in eine Abstossung übergehen. Das heisst mit den Kräften spielen.

b) Und dann, woher der große Unterschied der Phosphorescenz zwischen zwey dem äussern Ansehen nach ganz ähnlichen Körpern? z. B. zwischen kohlensauren Kalkerden, und dem ganzen Talkgeschlecht? zwischen gebleichter und ungebleichter Leinwand? zwischen weißer Leinwand und roher, frischer Baumwolle?

c) Einige Flussspathe und Diamanten erhalten durch eine Bestrahlung von fünf bis sechs Secunden eine Phosphorescenz von fünfzig bis sechzig Minuten. Hier scheint wahrlich kein gegenseitiges Verhältniß zwischen der Menge des auffallenden und des reflectirten Lichts statt zu haben. Ferner

Wie sollten Lichtstrahlen, welche sich nach fünfzig Minuten vom Diamante noch nicht losreißen konnten, diese Kraft erst nach sechzig Minuten erhalten? Ihre Elasticität war also eine Stunde lang im Conflict mit der Adhäsionskraft, bis sie den Sieg davon trug? — — —

d) Wir werden im zweyten Theile sehen, daß das durch Erwärmung bewirkte Leuchten augenblicklich verschwindet, wenn man den Körper schnell abkühlt, das heisst, daß der Effect nur so lange dauert, als die Kraft wirkt. Dasselbe muß auch hier gelten. Da wir nun sehen, daß die Körper zu leuchten fortfahren, ungeachtet sie den Sonnenstrahlen bereits entzogen, und ins Dunkle gebracht sind, so muß die das Leuchten unterhaltende Kraft im Körper selbst seyn, und im Innern des Körpers wirken.

e) Besteht dieses Leuchten in einer Zurückgabe des während der Bestrahlung auf den Körper fallenden Lichts, so muß die Intensität der Phosphoresceenz mit der Intensität des auffallenden Lichts wachsen — wenigstens bey einem und demselben Körper. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß eine zu starke und andauernde Bestrahlung mehr schadet als nützt: daß concentrirtes Licht der Brennlinse selbst bey feuerbeständigen Substanzen diese Leuchtkraft ganz



und gar zerstört; also kann das Phänomen nicht in einer Zurückgabe des auswärtigen Lichts bestehen.

f) Auch der Umstand, daß sich das Licht dieser Phosphor nicht durch Drücken, Reiben, Abwaschen, unter Wasser tauchen, u. dergl. hemmen läßt, scheint obiger Hypothese nicht ganz günstig zu seyn; wenigstens ist man immer genöthiget, das phosphorische Licht aus dem Innern der Körper kommen zu lassen.

g) Bey gut reflectirenden Flächen, welche wir *Spiegel* nennen, kommt es nicht auf die Farbe, sondern auf die vollkommne Politur an. Die besten Metallspiegel sind nur zufällig weißlicht. Eine dunkle, ins Graue oder Schwarze fallende Composition leistet eben so gute Dienste, wie denn auch die schwarzen Glasflüsse ohne alles Beleg einen sehr guten Spiegel liefern, z. B. die künstlichen Horizonte der englischen Spiegelsextanten.

Ganz anders verhält sich die Sache bey der Phosphorescenz. Gerade die *Politur schadet der Phosphorescenz*. Eine Marmorplatte phosphorescirt auf einem frischen Bruche viel besser als auf der polirten Oberfläche; hier ist sie aber spiegelnd, dort nicht. Also da wo der Körper ein guter Spiegel ist, ist er ein schlechter Phosphor, und hingegen ein guter Phosphor, wo er nicht spiegelt. Ich weiß wohl, was man darauf antworten kann, allein ich lasse mich in keinen Wortstreit ein.

h) Grün nennt man in Newtons Sprache den Körper, dessen Oberfläche nur die grünen Strahlen zurückschickt, die übrigen verschluckt, oder durchläßt,

*verschluckt*, wie es die sogenannten undurchsichtigen dunkeln Körper thun,

*durchläßt*, wie gefarbt Glas, oder die gefärbten Ringe, in dem merkwürdigen Versuche de vicibus facillioris transmissionis et reflexionis, in Newtons Optik.

Wie kommt es nun, daß der am besten phosphorescirende dunkelgrüne Flußspath allemal mit weißem Licht phosphorescirt, und dieses von Anfang bis zu Ende? daß überhaupt alles Licht der durch Insolation phosphorescirenden *natürlichen* Körper, von welcher Farbe sie auch sind, allemal im Dunkeln weiß erscheint? und daß man zu künstlichen Zusammensetzungen, zum Brennen im Feuer, und zur Electricität seine Zuflucht nehmen muß, um gefarbt Licht zu erhalten?

i) Es ist eine dermal entschiedene Sache, daß ein durch den *blauen* Strahl des prismatischen Farbenbildes gehörig beleuchteter Diamant im Dunkeln nie mit blauem Lichte, sondern gerade so mit feurigweißem phosphorescirt, als wenn er von den freien Sonnenstrahlen, oder vom Tageslichte wäre beleuchtet worden.

Ich überzeugte mich hievon durch eigene Versuche, welche ich mit mehreren Diamanten vernahm, und welche mit demselben Lichte phosphorescirten; sie mochten vom Tageslichte, oder vom prismatischen rein blauen Strahle beschienen werden.

Der berühmte Joh. Bapt. Beccaria täuschte sich selbst, oder er wurde getäuscht, wenn er das Gegentheil wollte gesehen haben. *Philosoph. Transact. Vol. LXI, pag. 212.* Er begieng bey seinen Versuchen zwey gleich große Fehler;

1<sup>o</sup> daß



- 1° daß er künstlichen Bologneser-Leuchtstein wählte,  
 2° daß er gefärbte Gläser brauchte. \*)

k) Endlich werden wir weiter unten sehen, daß diese Phosphorescenz für die Körper selbst wichtige Folgen nach sich zieht, und nach und nach die innere Beschaffenheit derselben ändert, was Berthollet wohl nicht wußte, wenn er a. a. O. schreibt: *Ces corps paraissent n'éprouver aucun changement dans leur composition, quoiqu'on réitère souvent le phénomène.* Ich glaube auch nicht, daß vor ~~mir~~ jemand so etwas vermuthet hat.

Schon aus diesen Gründen wird es daher wahrscheinlich, daß die Phosphorescenz durch Bestrahlung keine bloße allmähliche Reflexion des Sonnenlichts sey, sondern daß etwas anderes zum Grund liegen müsse. Dieses Etwas wollen wir nun ferner aufsuchen.

#### §. 40.

Wenn man die im zweyten Kapitel von mir aufgestellten, und auf sichere Erfahrungen gegründeten Sätze auch nur oberflächlich überblickt, so wird sich jedem unbefangenen Leser die Bemerkung von selbst darbiethen, daß in allen drey Reichen der Natur diejenigen Substanzen die besten Phosphor durch Bestrahlung sind, welche aus einer Erde und einer Säure bestehen, oder deren Hauptbestandtheil eine Säuerungsfähige und auch wirklich gesäuerte Basis ausmacht, daher ich keinen Anstand nehme, folgenden Satz als auf eine vollständige Induction gegründet aufzustellen.

#### *Elfter Erfahrungs-Satz.*

Man findet keinen natürlichen oder auch künstlichen Phosphor durch Bestrahlung, der nicht entweder eine gesäuerte Erde, oder einen andern mit einer Säure verbundenen Bestandtheil enthält.

#### § 41.

---

\*) Eine kritische Geschichte aller Bemühungen, Meinungen, und Streitigkeiten, zu welchen dieser berück- tigte Versuch Anlaß gegeben hat, gäbe einen sehr schönen Stoff zu einer Inaugural-Disputation, be- sonders wenn eigne Versuche hinzukämen. Zanotti in Bologna (*comment. Bonon. Vol. I. p. 199 u. f.*) Wilson in London (in seiner §. 4. angezeigten Schrift) Herbert und Grosser in Wien (*Journal de Phy- sique, XX, 275, u. f.*) haben vor allen andern genaue Versuche gemacht.

Historische Nachrichten findet man unter andern auch in Priestley's Werke über verschiedene Gas- arten, V. III. p. 376. der Originalausgabe.

Gut phosphorescirende Diamanten sind zu entscheidenden Versuchen ohne Vergleich besser, als künstlicher Bologneser-Phosphor, welcher nie mit reinem, sich gleichbleibenden Lichte leuchtet, son- dern von Anfang bis zu Ende wechselt — auch durch's Prisma betrachtet Farbenlicht zeigt.

Gefärbte Gläser lassen immer etwas von allen Strahlen durch; daher es mir unglaublich scheint daß Beccaria wirklich das gesehen hat, was er nach England berichtete; nicht als wenn ich an seiner Rechtschaffenheit und Wahrheitsliebe zweifelte, sondern weil bey so delikaten Versuchen gar leicht und unmerklich Umstände eintreten, welche den Erfolg zweifelhaft machen, oder ganz und gar ändern kön- nen.



Daraus erklärt sich

1. Warum unter den Mineralien das Geschlecht der Kalksteine, der Baryte, und der Mittelsalze eminenter die besten Phosphorn dieser Art liefern, ja warum alle Individuen ohne Ausnahme phosphoresciren.

2. Warum nur solche Steine des Kiesel - Thon - und Talkgeschlechtes leuchten, welche offenbar mit Kohlen - Fluß - Schwefel - oder phosphorsaurer Kalkerde gemischt sind.

3. Daher die Phosphorescenz mehrerer Achate, des Lasursteines, des Bernstein, des Thonschiefers, der vulkanischen Producte, und was überhaupt §§. 23, 24, 25 angeführt wurde.

4. Daher die Phosphorescenz der Metallsalze, und natürlicher Oxyde, und die vollkommene Dunkelheit der regulinischen Metalle.

5. Daher das Leuchten der thierischen Knochen, und Concretionen, der Schnecken, Muscheln, Korallen, Perlen, u. dergl.

Meine Meinung wird noch durch folgende Bemerkung unterstützt:

6. Der Zucker und der Weinstein sind sehr gute Phosphorn des Pflanzenreiches, weil sie an Säuregehalt reich sind; also glaube ich mich berechtigt, die gute Phosphorescenz des Zuckerrohres, des süßen Markes der Coccusnüsse, und der Dattelfrucht derselben Ursache zuzuschreiben.

7. Harze, Gummata, Kopal, u. dergl. leuchten zwar im gewöhnlichen Zustande schwach, werden aber durch Erwärmung merklich verbessert; das Gummi Arabicum ist auch ohne Vorbereitung ein guter Phosphor. Nun liefern alle diese Substanzen bey der trocknen Destillation kohlen-saures Gas und liquide Säure. Also verdanken die harzige Rinde der Bäume, und der Splint ihre Phosphorescenz derselben Ursache.

Einen schönen Beweis meines Satzes liefern die Baumwolle, die Leinwand, das Papier, das Wachs, und überhaupts alle Pflanzenstoffe, welche durch das Bleichen ihre Weisse erhalten.

Alle diese Producte leuchten *ungebleicht* entweder gar nicht oder äusserst schwach; nach dem Bleichen aber stehen sie in der Reihe der besten Phosphorn. Die Theorie des Bleichens giebt hier den Aufschluß. Der mit den Vegetabilien, während des Bleichens, in Verbindung tretende Sauerstoff benimmt ihnen die verschiedenen Farben, und macht sie weiß. Beym künstlichen Bleichen liefert die oxydirte Salzsäure, bey dem gewöhnlichen aber die Luft und das Wasser den Sauerstoff. Zugleich wird auch die Farbe verbessert. Dieses also ist die wahre Ursache, warum gebleichte Leinwand, Papier, u. dergl. so schön phosphoresciren.

Die Resultate der Schäfferschen Papiermuster (§. 34.) stehen hiermit in schönster Harmonie. Nur diejenigen leuchteten gut und merklich besser als die übrigen, welche mit ei-



ner Kalkbeizze behandelt, oder mit gewöhnlichem Papierzeuge vermischt wurden. Durch das erste Hülfsmittel erhielten sie kohlensaure Kalkerde, durch das zweyte einen Leinwandstoff, welcher für sich gut phosphorescirt.

9. Die Natur scheint einen ähnlichen Proceß zu bewirken, wenn Substanzen des Pflanzen- und Thierreiches unter die Erde kommen, und anstatt zu verwesen, in Versteinerungen übergehen. Das Farbenspiel der Seemuscheln wird durch Oxydation zerstört, den Raum des Thieres nimmt häufig die Kalkerde und der Kalkspath ein: die Hölzer werden zuweilen mit kohlensaurer Kalkerde durchdrungen, und dann phosphoresciren sie sehr gut; die petrificirten Muscheln aber liefern die schönsten Phosphorn.

#### §. 43.

Der §. 40. aufgestellte Satz scheint mir daher eine ausgemachte Wahrheit zu seyn, und wir haben in der Experimentalphysik vielleicht wenige so nachdrücklich erwiesene Sätze. Allein ich getraue mir nicht den Satz umzukehren, und ihn so vorzutragen:

*Jede Verbindung einer Erde, oder eines säuerungsfähigen Substrates mit einer Säure, liefert einen Phosphor durch Bestrahlung.*

Denn es ist wohl möglich, daß sich die Säure mit der Basis so eng verbinde, daß ungeachtet der vorhandenen Requisiten dennoch keine Phosphorescenz erfolgt.

Dahin scheint mir das Pflanzenreich zu deuten. Bekanntlich liefern alle Theile der Gewächse, wenn sie der trocknen Destillation unterworfen werden, eine Säure, und dennoch ist das Pflanzenreich an guten Phosphorn sehr arm; ja die verschiedenen Holzarten des Hauptstammes, die Blätter, und dergl. leuchten beynahe gar nicht. Kommt dieß etwa daher, daß die Säure in jenen Theilen der Pflanze zu karg vertheilt, oder vielmehr so innigst damit verbunden ist, daß sie sich nur durch eine gewaltsame Zerlegung davon trennen läßt? Bekanntlich kann man auch die Phosphorsäure nie ganz von der thierischen Erde abscheiden, und so wird begreiflich, warum phosphorsaure Kalkerde viel schwächer phosphorescirt, als kohlensaure. (§. 17.)

#### §. 44.

Wie schön erklärt sich nicht aus diesen Grundsätzen die wandelbare Phosphorescenz der Diamanten? (§. 27.) Der Grund, warum einige Diamanten so ausnehmend lang und gut, andere hingegen gar nicht leuchten, besteht vermuthlich darin, daß jene viel Kohlensäure, diese aber keine enthalten, oder daß die Säure mit ihnen äusserst eng verbunden ist, doch ist das erste viel wahrscheinlicher. Nicht phosphorescirende ungefärbte Diamante halte ich für reinen, phosphorescirende aber für gesäuerten Kohlenstoff.

Naturforscher, welche sich mit chemischer Analyse dieser kostbaren Steine abgeben können und wollen, würden sehr gut thun, wenn sie ihre Diamante vorläufig prüften, ob sie durch Bestrahlung phosphoresciren oder nicht, und in welchem Grade? Es würde sich der Mühe lohnen, leuchtende und nicht leuchtende chemisch zu analysiren. Der Unterschied  
in



in den Resultaten, wenn er auch nur klein, aber constant wäre, würde das Gründliche meiner Meinung darthun. (*Gilberts Annal. d. Physik*, XXIX, 70. u. f.)

§. 45.

Folgender Versuch, welchen Hr. von Grosser in Wien gemacht hat (*Journal de Physique* XX, 283.), kann zum Belege dienen.

Auf einer glühenden, etwas ausgehöhlten Kohle wurde Borax so lange geschmolzen, bis er ganz durchsichtig war. Jetzt wurde ein durch Bestrahlung nicht phosphorescirender Diamant eingelegt, und das verstärkte Feuer so lange unterhalten, bis der Borax ganz verdunstet war. Der Diamant wurde dann von allem anklebenden Borax gereinigt, und durch Insolation geprüft; er war nun phosphorisch. \*)

Soll man nicht vermuthen, daß durch dieses Verfahren der Kohlenstoff des Diamantes entweder aus der Luft, oder aus der glühenden Kohle, oder aus dem Borax Sauerstoff aufgenommen habe, und so zum phosphoresciren geschickt wurde? Die Kunst war, dem Stein die Receptivität zu geben, wozu der Borax und das Feuer beytrugen.

§. 46.

Wenn die Verbindung einer Säure mit den Erden die Körper zum Leuchten tauglich macht, so müssen

- a) gesäuerte Erden zu leuchten aufhören, wenn man sie entsäuert, und
- b) ungesäuerte oder entsäuerte zum Phosphoresciren tauglich werden, wenn man sie mit einer Säure verbindet.

Beydes habe ich durch Versuche bestätigt gefunden, wie folgt:

§. 47.

*Entsäuerung der Erde.*

Versuche im Brennpuncte, mit einer Linse von 13 paris. Zoll im Durchmesser.

a) *Mit Schwerspath.*

Weißer Schwerspath, welcher sowohl in ganzen Stücken, als gröblich zerstoßen, im Dunkeln mittelmäßig phosphorescirte, verlor diese Eigenschaft ganz, nachdem ich ihn dem Brennpuncte eine Zeitlang ausgesetzt hatte.

Blättriger Schwerspath, welcher immer sehr gut, 15 Secunden lang, phosphorescirte, leuchtete, eben so behandelt, nur noch sehr schwach und etwa drey bis vier Secunden lang.

b) *Mit*

---

\*) Ueber die Wirkung des Borax auf den Diamant sehe man des *Boetius de Boot Historia Gemmarum et lapidum etc. Lugd. Batav. 1636. pag. 115. u. f.*



b) *Mit Flußspath.*

Bunter Flußspath, sechs Minuten lang phosphorescirend, wurde zwey Minuten lang im Focus erhalten, und verlor dadurch gerade auf der Stelle, wo das concentrirte Licht hingewirkt hatte, alle seine Leuchtkraft.

Derselbe gepülvert, und in einem Gläschen vier Minuten lang im Focus erhitzt, leuchtete nur noch dreissig Secunden lang sehr schwach.

c) *Weisser Kalksinter* von der besten Art wurde gleichfalls durch die Brennlense zum Leuchten ganz untauglich, da er zuvor siebenzehn Secunden lang mit dem schönsten Lichte phosphorescirt hatte.

Dem ersten Anschein nach dürfte es befremdend scheinen, wie das Licht in einem und demselben Körper Phosphorescenz bewirken und zugleich zerstören kann: Allein wenn man die Sache näher betrachtet, so ist letzteres eine nothwendige Folge vom erstern. Schwache Beleuchtung, wie wir sogleich hören werden, fängt den Proceß der Entsäuerung an, concentrirtes Licht vollendet ihn: dieses bringt in wenigen Minuten zu Stande, wozu jenes Jahrhunderte braucht.

§. 48.

*Versuche in der stärksten Glühehitze.*

d) *Roher Kalkstein*, wie er hier zu Kalk gebrannt wird, phosphorescirte 24 Secunden lang sehr schön und hell. Zu Kalk gebrannt äusserte er keine Spur von Licht mehr.

Dieser frische Kalk wurde in eine Schachtel verschlossen, und vor Luft und Feuchtigkeit geschützt. Nach fünf Wochen war er zwar in gröbliches Pulver zerfallen, doch hatte er noch so wenig Wasser und Kohlensäure aus der Luft angenommen, daß er selbst unter den besten Umständen nur drey Secunden lang, und zwar äusserst schwach, durch Bestrahlung leuchtete.

Aus diesen Versuchen erhellt, daß man durch beträchtliche Erhitzung die Eigenschaft zu leuchten in den Steinen zerstören kann. Daher man bey Bereitung des künstlichen Bologneser-Phosphors von jeher die Regel gab, das Feuer nicht zu hoch zu treiben; weil sonst die zur Phosphorescenz nöthige Schwefelsäure zu sehr ausgetrieben wird; so wie der Kalkstein und der Flußspath durch die Glühehitze ihre Kohlen- und Flußsäure verlieren.

§. 49.

*Verbindung der ätzenden Kalkerde mit Säuren.*

Frisch gebrannter, gar nicht phosphorescirender Kalk wurde in kleinen Portionen mit Schwefel - Salpeter - Salz - Essig - und Phosphorsäure gemischt; das Vermischen war, wie begreiflich, mit starker Hitze begleitet; als diese nachgelassen hatte, bildete ich kleine Pasten, liefs sie in der freien Luft trocknen, und untersuchte dann ihre Phosphorescenz. Sie erfolgte bey allen fünf Mischungen mit einem weißlichten, nicht schimmernden Licht, und

F

zwar



zwar dauerte sie bey der schwefelsauren Kalkerde 12 Secunden lang, bey der essigsauren 8 Secunden lang, bey der salpetersauren 6 Secunden lang, bey der salzsauren 6 Secunden lang, bey der phosphorsauren 15 Secunden lang. Nur letzterer war bis zum Sättigungspuncte gesäuert.

## §. 50.

*Verbindung der Talk- und Thonerde mit Säuren.*

Hiezu wählte ich verwitterte Porcellanerde, Walkererde, und reine Talkerde, und zwar solche Muster, bey denen ich nie einige Phosphorescenz bemerkt hatte. Klein gepocht und mit Schwefelsäure gemischt, brausten sie nicht auf, verbanden sich aber doch so gut mit der Säure, daß ich kleine Pasten bilden konnte, welche in der Luft langsam getrocknet und dann im Dunklen betrachtet, alle phosphorescirten, und zwar die Porcellanerde 6 Sec., die Walkererde 5 Sec., die Talkerde 4 Sec. Ihr Licht war hell, weiß, und ruhig.

## §. 51.

Wie sehr die den Körpern *künstlich* beygemischte Schwefelsäure die Phosphorescenz befördere, zeigte sich am schönsten durch folgenden Versuch:

Ich versetzte eine beträchtliche Quantität durchs Feuer bereiteten Quecksilberkalk, welcher durch Bestrahlung nicht leuchtete, beynahe bis zum Sättigungspunct mit Schwefelsäure. Das Gemisch bildete in der Porcellanschale eine consistente, auf der Oberfläche weißliche Masse, welche 11 Loth köln. wog.

Nachdem sie ganz fest und trocken geworden, phosphorescirte sie im Dunkeln gleich einem Bologneserleuchtstein achtzig Secunden lang mit weißem Lichte.

Eine andere Portion dieses Quecksilberoxydes, welche mit Schwefelsäure ganz gesättigt war, und erst nach mehreren Tagen trocken wurde, auch ein schön weißes Aussehen hatte, hielt *fünf Minuten* mit dem Leuchten an, wo ich sie weglegte, ohne das Ende abzuwarten. — Eine Methode sich einen künstlichen Phosphor von sehr guter Art ohne alles Feuer zu verschaffen. —

## §. 52.

Endlich verschaffte ich mir künstliche Säuren im konkreten Zustande, eigentlich sehr reine Salien, um ihr Verhalten zu prüfen. Boraxsäure leuchtete 16 Secunden lang sehr schön. Milchzucker 15 Sec. lang sehr schön. Benzöesäure 10 Sec. lang sehr schön. Weinsäure 5 Sec. lang schwächer.

## §. 53.

Aus allen bisher angeführten Versuchen ziehe ich neuerdings den Schluss, daß bey *unverbrennlichen Substanzen* die nächste Ursache der Phosphorescenz durch Bestrahlung von einem gewissen Verhältnisse des Lichtes zu den Säuren herrühre.

Allein



Allein worin dieses Verhältniß bestehe; was es sey, und wie hier das Licht wirke, ist etwas schwerer auszumitteln.

Der in einer eigenen Abhandlung aus Thatsachen von mir erwiesene Satz: *dafs das Licht in der gesammten organischen und anorganischen Natur immer auf Entsäuerung (Desoxydation) hinwirke*, kann uns vielleicht auf eine letzte Erklärung hinleiten. Denn ich getraue mir mit voller Ueberzeugung auch folgenden Grundsatz aufzustellen:

### *Zwölfter Erfahrungs-Satz.*

Alle Phosphorescenz durch Bestrahlung ist mit einer schwachen Entsäuerung der phosphorescirenden Substanzen begleitet.

Dieser Satz kann zwar hier noch nicht vollständig erwiesen werden, weil hiezu die künstlichen Phosphorn des zweiten Abschnittes viel geschickter sind, als die natürlichen; allein es ist eine ausgemachte Erfahrung, dafs auch alle natürliche Phosphorn, z. B. die Erden und Steine des Kalkgeschlechtes, der Flussspath, der Schwerspath, die Mittel- und Metallsalze, u. dergl. nach und nach desto schwächer im Dunkeln leuchten, und zugleich desto mehr an Säuregehalt verlieren, je länger sie an der Sonne liegen.

Das eine ist von dem andern unzertrennbar, beyde gehen gleichen Schritt.

### §. 54.

Das Sonnenlicht, oder die Bestrahlung bewirkt also in den gesäuerten Körpern zwey Phänomene zugleich; *Entsäuerung* und *Phosphorescenz*, jene vermuthlich unmittelbar, diese mittelbar; indem die durch das von aussen auffallende Licht frey gemachte Säure auch etwas Licht mit sich fortreißt, welches Licht sich als Bestandtheil im Körper befand, und von jenem verschieden ist, das kurz zuvor auffiel, und das zur Bewirkung der Entsäuerung verwendet wurde.

So wenigstens wird mir deutlich, warum der Diamant und viele andere künstliche Phosphorn durch den blauen Strahl des Prisma phosphorisch gemacht, nie blaues Licht zeigen, sondern immer mit der Farbe leuchten, als wenn sie vom ungebrochenen Strahle wären beleuchtet worden: so begreife ich, wie das phosphorische Licht nicht blofs von der Oberfläche, sondern tief aus dem Körper hervordringt: so wird es faßlich, wie eine kurze Beleuchtung von einigen Secunden eine stundenlang anhaltende Phosphorescenz bewirken kann.

So bleibt ein anderer von mir entdeckter Erfahrungssatz in seiner vollen Kraft: *dafs nämlich immer Licht verschwindet, wenn Sauerstoff frey wird, und umgekehrt Sauerstoff verschwindet, wenn Licht frey wird.*

So tritt z. B. bey dem Verbrennen und Oxydiren der Körper, der Sauerstoff der Atmosphäre mit dem zu säuernden Körper in Verbindung, und verschwindet; der Lichtstoff des verbrennlichen Körpers hingegen entweicht aus demselben in's Freie. Beym Entsäuern der



Metalloxyde (wenn es durch helle Flamme oder Sonnenlicht geschieht) verschwindet das Licht, es tritt mit dem Körper in Verbindung und der Sauerstoff wird frey. Daher nenne ich die regulinischen Metalle lichtreiche Körper (verbrennliche); die Metallkalke aber lichtarme, oder unverbrennliche.

Geschieht die Entsäuerung bey solchen Körpern, welche nicht lichtarm sind, z. B. bey dem Kalkgeschlechte, einigen Diamanten, dem Bernstein, den Mittelsalzen, u. dergl. so kann bey der Zersetzung und Entsäuerung auch etwas von dem zuvor gebundenen Licht frey werden, mithin Phosphorescenz entstehen.

Ein Körper kann übrigens reich an Sauerstoff seyn, kann durch Licht merklich entsäuert werden, und doch nicht phosphoresciren, weil er lichtarm ist, wie das Hornsilber, und die meisten Metalloxyde.

#### §. 55.

In dieser Erklärung findet sich nicht nur kein Widerspruch, sondern es ist alles auf Erfahrungen gegründet.

*In keinem Körper hat ein Leuchten statt, wenn nicht auch ein Zersetzen vor sich geht.* Das faule Holz leuchtet, weil es langsam in Verwesung übergeht: das Fleisch der See- und Landthiere leuchtet, wenn es sich der Fäulniß nähert: der kunkliche Phosphor leuchtet, weil er durch ein langsames Verbrennen oder durch den Stickstoff zersetzt wird. Alle Körper, selbst die nach unserer Sprache *unverbrennlichen*, fangen an zu leuchten, wenn sie einem gewissen Grad der Hitze unterworfen werden, welcher sie der Auflösung nahe bringt. So oft also Licht aus einem Körper bricht, können wir zuverlässig schliessen, daß im Körper eine Zersetzung, Auflösung, Aenderung der Aggregatsform, u. dergl. vor sich gehe, und so können wir auch schliessen, daß die durch Bestrahlung von aussen bewirkte Phosphorescenz eine Folge der Zersetzung sey.

#### §. 56.

Jede Kraft also, welche in einem Körper Zersetzung bewirken kann, kann auch Phosphorescenz hervorbringen. Derley Kräfte und Mittel giebt es in der Natur viele und mannigfaltige, als

- a) *das Licht* — daher Phosphorescenz durch Insolation:
- b) *den Wärmestoff* — daher Verbrennen, Glühen, Leuchten gehörig erwärmter Körper — Phosphorescenz durch Erhitzen:
- c) *die Säuren* und andere chemische Auflösungsmittel, daher Phosphorescenz durch Mischungen.
- d) *die Luft und Feuchtigkeit* durch Wärme unterstützt, daher die Phosphorescenz vegetabilischer und thierischer Substanzen, wenn sie sich der Fäulniß nähern.
- e) durch Stofs, Druck, Reibung, u. dergl., daher Phosphorescenz durch mechanische Kräfte von aussen angewandt.



Bey jedem vorkommenden Lichtphänomen hat man also nur auf die Kraft zu sehen, welche wirkt, um ihm seinen Platz anzuweisen, und eine genugthuende Erklärung zu geben. Die Antwort auf das *Wie?* wird immer ihre Schwierigkeit haben, weil unsere Einsichten in die Natur der Körper, und in die Wirkungsart der Kräfte noch sehr eingeschränkt sind.

So lehrt uns z. B. die Erfahrung, daß das Licht in vielen gesäuerten Körpern eine schwache Entsäuerung hervorbringt, das heißt, daß das Licht als Auflösungsmittel wirkt, und das Band löset, welches die Säure oder den Sauerstoff an das Substrat heftet — wie aber dieses geschehe, weiß ich nicht. — Und da ich bey diesem Proceß ferner bemerke, daß manche Körper, z. B. Metalle durch jene Entsäuerung wieder verbrennlich werden, welche es im gesäuerten Zustande, als Oxyde, nicht waren, so schliesse ich daraus, daß der Lichtstoff mit den Körpern eine Verbindung eingehe, während die Säure oder der Sauerstoff entweicht. — Wie nun aber zu gleicher Zeit, vorzüglich bey gesäuerten Erden, ein schwaches Lichtphänomen entstehe, ist schwer zu erklären, und es bleibt nichts übrig, als anzunehmen, daß mit der Säure zugleich eine Portion des zuvor mit dem Körper schwach verbundenen Lichtstoffs frey werde, oder daß die entweichende Säure etwas Licht mit sich fortreisse und sichtbar mache, so daß die durch Bestrahlung hervorgebrachte Phosphorescenz eine unmittelbare Wirkung der entweichenden Säure, eine mittelbare aber des die Säure freimachenden Lichts sey. So erkläre ich mir das merkwürdige, und bisher zu wenig geachtete Phänomen der Phosphorescenz durch Bestrahlung.

Die Meinungen anderer übergehe ich, weil ich keine Geschichte der Phosphorescenz schreibe; sie haben auch mit der Meinigen, wie sich leicht erachten läßt, nichts gemein; wenn ich sie hier und dort berühre, so geschieht es nur, um das Unstatthafte derselben zu zeigen.

#### §. 57.

Wir werden in der zweiten Abhandlung über die Phosphorescenz sehen, daß die meisten Körper, gehörig erwärmt, im Dunkeln leuchten. Man könnte also den Zweifel erheben, ob nicht auch die gegenwärtige Phosphorescenz eine Folge der Erwärmung sey, welche jeder der Sonne ausgesetzte Körper erfährt? Allein da selbst diejenigen Körper, welche die besten natürlichen Phosphorn durch Erwärmung sind, eine Temperatur-Erhöhung von 60, 80, 100 Gr. Reaum. fordern, um im Dunkeln Licht abzugeben, und da im Gegentheil *dieselben* Körper durch Insolation selbst bey einer Kälte — 10 R. noch phosphoresciren, so fällt dieser Zweifel schon aus diesem Grunde weg; andere Gegen Gründe zu geschweigen, welche erst später können vorgetragen werden.

#### §. 58.

Noch unwahrscheinlicher wäre die Muthmaßung, wenn man bey diesem Leuchten ein schwaches Verbrennen finden wollte; weil gerade die unverbrennlichsten Körper des  
Mine-



Mineralreichs die besten Phosphorn durch Bestrahlung sind; nichts zu melden, daß dieses Leuchten nicht nur in irrespirablen Gasarten, sondern überhaupts in allen Medien vorgeht, welche auf den Körper nicht auflösend und zerstörend wirken. Diese Versuche sind am besten mit Flußspath oder Marmor zu machen. Wie könnte man endlich das Leuchten des Eises ein Verbrennen nennen? Doch hievon mehr im nächsten Abschnitt.

Man beliebe übrigens das Endurtheil über meine Erklärung zurückzuhalten, bis man zu Ende meiner Untersuchungen gekommen ist. Was hier noch dunkel bleibt, wird sich in der zweiten Abhandlung aufklären.

## ZWEITER ABSCHNITT.

Phosphorescenz solcher Substanzen, welche bereits eine künstliche Vorbereitung erhalten haben.

### ERSTES KAPITEL.

#### Allgemeine Bemerkungen.

##### §. 59.

Ich komme nun zu einer neuen Klasse von Phosphorn, welche mit den bisher untersuchten das gemein haben, daß sie gleichfalls eine vorläufige Bestrahlung von der Sonne, oder vom Tageslicht fordern, wenn sie im Dunkeln leuchten sollen; die sich aber auf mancherley Art von den erstern unterscheiden: vorzüglich durch den Umstand, daß ihnen die Eigenschaft zu leuchten durch Behandlung im Feuer, durch Zusatz von Säuren, u. dergl. mitgetheilt, oder verbessert wird; daher ich sie künstliche Phosphorn nenne.

Hierher gehören hauptsächlich

- a) der künstliche *Bologneserphosphor*, und alle geglühte Schwerspathe:
- b) *Baldwin's Phosphor*, ein im Feuer bereiteter Kalksalpeter.
- c) *Du Fay's Phosphorn*, aus kohlensaurer, und salpetersaurer Kalkerde mit Hülfe des Feuers:
- d) *Marggrafs Phosphorn*: Schwerspathe, und absorbirende Erden, letztere mit Schwefelsäure gemischt, und im Feuer behandelt:

e) Can-



e) *Canton's Phosphor*: mit Schwefelleber gemischte und gebrannte Austernschalen:

f) *Wilson's Phosphor*: Austernschalen mit Säuren, Alkalien, und andern Substanzen verbunden, und gebrannt.

Man sieht bey dem ersten Anblicke, daß sich alle diese Präparate wie ein Ey dem andern gleich sehen: *eine gesäuerte Kalk- oder Schwererde, im Kohlenfeuer schicklich behandelt* ist das ganze Geheimniß, womit man sich zweyhundert Jahre hindurch den Kopf zerbrochen hat, ohne auf eine feste Theorie zu kommen, oder eine genugthuende Erklärung des Phänomens zu geben.

#### §. 60.

Diese zu liefern, gehe ich von folgenden unläugbaren Erfahrungssätzen aus:

a) *Viele Körper, welche in ihrem natürlichen Zustande durch Bestrahlung nicht phosphoresciren, können durch Behandlung im Feuer, durch Verbindung mit Säuren, oder durch beydes zugleich in gute Phosphor umgeschaffen werden.*

b) *Viele Körper, welche in ihrem natürlichen Zustande durch Bestrahlung bereits phosphoresciren, können durch Behandlung im Feuer, durch Verbindung mit Säuren, oder durch beydes zugleich in noch bessere Phosphor umgeschaffen werden.*

Auf diesen zwey Grundsätzen beruht das ganze Verfahren, künstliche Leuchtsteine zu verfertigen. Nachdem ich die Beweise hievon gegeben habe, werde ich bey Erklärung der verschiedenen Phosphor, auf die beste Wahl der Substanzen, auf die schicklichste Säure, den gehörigen Grad der Hitze, die Behandlung im Feuer, und überhaupts auf jeden Umstand, welcher zur Erreichung des Zweckes beyträgt, aufmerksam machen, und alles wie ich hoffe ins gehörige Licht setzen.

#### §. 61.

##### *Beweis des ersten Satzes:*

Es giebt viele Substanzen des Pflanzen- und Thierreichs, welche, wie ich schon öfters erinnert habe, durch Bestrahlung nicht leuchten, wenn sie nicht vollkommen ausgetrocknet sind, was nicht anders geschehen kann, als durch Dörren, Rösten und Brennen. Hieher gehören

1. das muskulöse Fleisch der Thiere, wobey man das weiße Fleisch des Geflügels dem andern vorzuziehen hat: 2. die ausgetrockneten Sehnen der Thiere: 3. gebrannte Knochen und Hörner: 4. der Eiertotter, geröstet: 5. Hausenblasen und Tischlerleim: 6. gedörrter Käse: 7. Kaffeebohnen, Kastanien, Erbsen, u. dergl. geröstet: 8. Die Molle des Brodes, ganz ausgetrocknet und gedörrt: 9. Manche Harze und Gummiarten.

#### §. 62.

Bey den meisten dieser Substanzen scheint die Wirkung der erhöhten Temperatur nur dahin zu gehen, die der Phosphorescenz schädliche Feuchtigkeit wegzuschaffen, vielleicht



leicht auch die zu enge Verbindung der Säure und des Lichtstoffs mit dem Substrat zum Theil aufzulösen. Ist dieses geschehen, so hat das auffallende Licht seine volle Wirkung, und die Substanzen selbst gehören zu den im ersten Abschnitt abgehandelten Phosphorn, wo sie auch ihre Erklärung finden; weßwegen ich mich hier nicht weiter damit abgebe.

Dafs die Beseitigung der Feuchtigkeit sehr viel zur Verbesserung ihrer Phosphorescenz beytrage, erhellet daraus, dafs alle jene Körper ihre gute Eigenschaft zu leuchten wieder verlieren, wenn sie neuerdings Feuchtigkeit aus der Luft anziehen.

### §. 63.

Einen sehr schönen Beweis des ersten Satzes lieferte mir das Elfenbein. Dafs es für die Feuchtigkeit sehr empfänglich ist, zeigt das Elfenbein — Hygrometer; auch wechselt seine Phosphorescenz wie das Hygrometer. Nun wurden mehrere Stücke davon in freiem Feuer beynahe bis zur Kohle gebrannt; (wenigstens war die äussere Kruste bereits in eine Kohle übergegangen) inwendig aber blieben sie noch weifs. Dieser innere Bruch nun phosphorescirte mit einem weissen, ruhigen Lichte, ungemein schön, zwanzig Secunden lang, da das Elfenbein im gewöhnlichen Zustande nicht halb so lang aushielt.

### §. 64.

Bey Substanzen des Mineralreiches verhält sich die Sache anders: phosphoresciren sie in ihrem natürlichen, trocknen Zustande gar nicht, so nützt auch das Rösten und Brennen nichts; hingegen werden sie phosphorisch, wenn man sie mit einer Säure mischt, wie ich schon oben §. §. 47, 48, 49. durch Versuche erwiesen habe. Kömmt hiezu auch noch eine mässige Behandlung im *Kohlenfeuer*, so wird ihre Phosphorescenz desto mehr erhöht.

Zu obigen kann ich noch folgenden Versuch hinzufügen.

Reine Kieselsteine, welche nicht im mindesten leuchteten, wurden gepocht, und durch Flusssäure aufgelöst. Die Auflösung wurde filtrirt und getrocknet, dann geprüft: sie phosphorescirte sehr gut.

### §. 65.

#### *Beweis des zweyten Satzes.*

Natürliche Phosphorn werden durchs Feuer verbessert.

Bekanntlich sind Kalkstein, Gyps, Flusspath und Schwerspath gute natürliche Phosphorn durch Bestrahlung, (§. 12. u. f.). Man kann ihnen zwar diese Eigenschaft ganz nehmen, wenn man sie durch ein anhaltendes heftiges Feuer ganz entsäuert und ätzend macht (§. 47. 48.). Behandelt man sie aber in *mässigem* Feuer, zwischen *glühenden Kohlen*, so verbessert sich ihr Licht sehr merklich. Der Grad des Feuers und die Dauer der Erhitzung muß sich nach dem Material richten. Je leichter die Säure aus dem Stein kann getrieben werden, desto weniger soll die Hitze und desto kürzer das Brennen seyn. Hierüber machte ich folgende Versuche.

Schwer-



Schwerspath, Gyps, Marmor und Flussspath wurden, in gleich grossen Stücken, zwey Stunden lang zwischen glühenden Kohlen erhitzt; dann herausgenommen, und in freier Luft abgekühlt.

a) Der Schwerspath, welcher zuvor 16 Sec. lang phosphorescirt hatte, hielt jetzt über sechs Minuten aus; er gieng durch Glühen in einen schwachen Bologneserphosphor über.

b) Der Gyps, dessen Phosphorescenz zuvor 9 Sec. betrug, hielt jetzt mehrere Minuten aus, doch kam er dem Schwerspath weder an Helle, noch an Dauer gleich.

c) Der Marmor hatte bis auf eine Linie tief seine Leuchtkraft verloren, als ich ihn aber entzwey brach, so leuchtete er im innern Bruche noch viermal so lang als ungebrannt.

d) Der Flussspath hatte sich zwar nicht gebessert an Dauer, wohl aber an Lebhaftigkeit des Lichtes, womit er sechs Minuten anhielt.

Nach vierzehn Tagen wurde die Phosphorescenz dieser vier Steine noch einmal geprüft, und eben so befunden.

#### §. 66.

Eine besondere Erwähnung verdienen die Austernschalen, weil sie mir ein unerwartetes Phänomen zeigten. Im natürlichen Zustand sind diese Schalen nicht die besten Phosphorn, vermuthlich wegen ihres schmutzigen Aussehens, und sie leuchten selten länger als zwölf Secunden.

Nun brannte ich mehrere derselben in sehr mässigem Kohlenfeuer, so dafs sie zwar durchglühten, aber nicht zerfielen. Erst nach vier und zwanzig Stunden, da sie im Zimmer frey liegen blieben, zerfielen sie langsam in kleinere Stücke. Davon wählte ich die schönern Muster, und prüfte ihre Phosphorescenz wie gewöhnlich. Sie leuchteten ungewöhnlich schön, und zugleich so lang, dafs ihr Licht nach sechs Minuten noch sehr kennbar war; ich hielt es daher für unnöthig, den Augenblick ihres Erlöschens abzuwarten, welches sich vielleicht sehr lang hinausgedehnt hätte. Ihr Licht hatte mit jenem des künstlichen Bologneserphosphors viel ähnliches; war aber nicht schimmernd oder feurig, sondern ruhig und gelblicht.

Warum zeichnen sich die gebrannten Austernschalen so sehr vor dem gebrannten Marmor aus? vielleicht weil sich hier ausser der Kohlensäure auch ein phosphorsaures Gluten befindet, welches durch Brennen freier gemacht im Lichte reichlicher entweicht?

#### §. 67.

Die Erfahrung, dafs gesäuerte Kalk- und Schwererden durch mässiges Brennen zwischen glühenden Kohlen ihre Fähigkeit durch Insolation zu leuchten, merklich verbessern, verdient alle unsere Aufmerksamkeit.

Dadurch verschwindet das Wunderbare des Bologneserphosphors schon grösstentheils. Ich habe bereits §. 49. ein Verfahren angegeben, sich aus Mangel des Bologneserspaths, durch eine Mischung von Merc. praecip. per se und Schwefelsäure einen guten Phosphor zu verschaffen. Hier erhalten wir einen eben so guten auf eine noch einfachere Art — mässig gebrannte



brannte Austernschalen, ohne allen Zusatz. Zugleich erhält meine Erklärung immer mehr Gewicht. Durch mäßiges Brennen gieng in den Austernschalen weiter nichts vor, als daß die in ihnen gebundene Kohlen- und Phosphorsäure freier wurde, und so durch Insolation leichter konnte entwickelt werden. Was sie etwa noch aus der glühenden Kohle erhalten haben, wird sogleich gesagt werden.

§. 68.

Natürliche Phosphorn werden durch Verbindung mit Säuren verbessert.

Es ist dieses eine nothwendige Folge meiner auf Beobachtungen gegründeten Theorie der Phosphorescenz, wovon ich hier handle. Da diese Körper ihr Leuchten der ihnen eignen Säure zu verdanken haben; diese Säure aber oft zu *sparsam*, oft zu *eng* mit der Grunderde des Körpers verbunden ist, als daß] durch Bestrahlung eine merkliche Entsäuerung könnte bewirkt werden, so muß diesem Hindernisse durch einen künstlichen Zusatz von Säure abgeholfen werden; denn auf diese Art wird die Quantität der Säure vermehrt, und die neu beygemischte, ist in ziemlich freyem Zustande, kann also auch leicht wieder abgeschieden werden, was durch Licht geschieht.

So sind z. B. manche Marmor, Alabaster, und die gemischten Gebirgsarten ziemlich schwache Phosphorn, werden aber beträchtlich verbessert, wenn man sie gepulvert mit Schwefelsäure *sparsam* mischt, und durch Austrocknen wieder zu consistenten Massen formt.

§. 69.

Natürliche Phosphorn werden durch Zusatz von Säuren, und durch Feuer zugleich vorzüglich verbessert.

Dieser Satz ist seit mehr als hundert Jahren befolgt worden, ohne zu wissen, Warum? Die meisten § 59. angeführten künstlichen Phosphorn liefern hievon den Beweis. Man prüfte, man tappte im Finstern herum, wie bey dem Goldmachen, ohne nach Grundsätzen zu verfahren bis auf Marggrafs Zeiten, welcher aus der chemischen Analyse des Bologneser- und anderer Schwerspathe auf die gegründete Vermuthung kam, daß Schwererde und Kalkerde durch Verbindung mit einer Säure und durch nachheriges Brennen oder Rösten phosphorisch werden. Er hielt sich immer an die Kalkerde, und wechselte nur mit den Säuren, wie man aus seiner Abhandlung in den *Memoires de Berlin pour 1750, pag. 154. u. f.* sehen kann.

Alle dort vorkommende Phosphorn liefern einen Beweis meines Satzes.

§. 70.

Aus §. 65. erklären sich die künstlichen Phosphorn des Hrn. Du Fay, welcher Belemniten, Gyps, Alabaster, Marmor, und gemeinen Kalkstein im Feuer zu Phosphorn umschuf; (unter seinem Topas verstehe ich Flusspath) man sehe *Mem. de Paris 1750. p. 524. u. f.*  
Er



Er nennt sie *phosphores nouveaux*, weil er nicht wufste, daß alle jene Steine, auch ohne Behandlung im Feuer, durch bloße Bestrahlung im Dunkeln leuchten. Uebrigens kömmt in dem Memoire des Hrn Dufay manches vor, was einer Berichtigung bedarf, wozu hier der Ort nicht ist.

§. 71.

So viel überhaupts von der Bereitung künstlicher Leuchtsteine; jetzt komme ich auf die vorzüglichern derselben besonders. Sie zerfallen in drey Klassen, wovon ich in den drey nachfolgenden Kapiteln umständlich handeln werde. Es giebt nämlich künstliche Phosphorn

- I. aus schwefelsaurem Baryt, und schwefelsaurer Kalkerde:
- II. aus kohlensaurer Kalkerde mit Schwefelsäure verbunden:
- III. aus verschiedenen Combinationen der Erden und Säuren.

ZWEITES KAPITEL.

Künstliche Phosphorn aus schwefelsaurem Baryt.

§. 72.

Der berühmte Bologneser-Leuchtstein tritt hier billig zuerst auf, theils weil er aus allen der älteste, theils auch weil er im Leuchten der beste ist.

Die Erfindung dieses Steins als Leuchtsteins wird gewöhnlich in das Jahr 1630 gesetzt, und einem gewissen Vincentio Cascariolo von Bologna zugeeignet; (Scopoli und Vairo nennen ihren Landsmann Casciarolo) allein aus Dr. Mentzels Schrift hierüber läßt sich beynahe mit Gewißheit schließen, daß die Epoche dieser Erfindung ohngefähr auf 1604. fällt; denn Mentzel sagt ausdrücklich \*):

„Bononiensis tellus produxit hunc lapidem luciferum ante annos circiter septuaginta, dum haec scribo. Anno enim 1604. quidam civis Bononiensis (ut refert clar. Licetus lith. c. 2.) nomine Vincentius Casciorolus, chemiae deditus, ad chrysopoeiam a sutrina translatus, cum invenisset lapidem hunc sulphure ponderoso praegnantem, solarem vocavit, eumque aptum ad chrysopoeiam judicavit, etc.“

G 2

Dr.

\*) *Lapis Bononiensis in obscuro lucens, collatus cum Phosphoro hermetico Clariss. Christiani Adolphi Balduini, cognomine Hermetis, etc. nuper edito et cunctis naturae indagatoribus ulterioris scrutinii ergo exhibitus a Christiano Mentzelio, D. Sereniss. Elect. Brandenb. Cons. et Archiatro S. R. J. Acad. Naturae — Curiosorum Collega.* Die Dedication an D. Jo. Mich. Fehrius ist datirt: *Pridie Nonas Julii 1675*, und abgefaßt in castro Sparenberg prope urbem Bielefeld. Man findet diese Abhandlung theils besonders abgedruckt, theils im *Appendix ad annum quartum et quintum Ephemeridum medico-physicarum Naturae Curiosorum in Germania. Francof. et Lipsiae, 1676, pag. 180 — 214.*



Dr. Mentzel studirte zu Bologna Medicin, und promovirte daselbst unter dem berühmten Fortunius Liceti: während seines Aufenthalts in obiger Stadt sammelte er häufig solche Steine an Ort und Stelle, und präparirte sie zu Leuchtsteinen, wesswegen sein Zeugniß von Gewicht ist.

Die erste umständliche Schrift hierüber ist vermuthlich jene des Fortunius Liceti: *Litheosphorus* (Lithophosphorus?) *seu de lapide Bononiensi in tenebris lucente. Utini, 1640., 4.*

Dieser folgte eine andere über denselben Gegenstand von Ovidius Montalbani, gleichfalls Professor zu Bologna, auf welche sich Mentzel öfters beruft; und endlich eine dritte von Celius oder Celini: *Il Fosforo, o vero la pietra Bolognese praeparata per far la rilucere fra l'ombre.* Balduin führt vermuthlich eben diese Schriften an unter dem Titel: *Benvenuto. Cellini dell' arte di gioiellare.* Alle drey sind selten. Petr. Borelli macht hievon nur im Vorbeygehen Meldung in seinen *Histor. et observat. medico-physicarum cent. IV. Francof. 1676, 8., in der Cent. I, observ. 3.*

Marsigli ist etwas umständlicher in *Act. Erudit. Lips. 1697, pag. 404—409.*

Homberg in der *Histoire de l' Acad. Roy. des sc. Paris. 1693.* Dieser Gelehrte war der erste, welcher den Bologneserstein chemisch untersuchte. Er behauptet, nicht nur Eisen und Kupfer, sondern auch Silber darin gefunden zu haben; ferner, daß der Mörser worin man den Stein pocht, schlechterdings von Bronze seyn müsse, und daß vorzüglich ein eiserner Mörser den ganzen Erfolg vereitle. *Anciens Memoires II, 114.* In jeder neuen Entdeckung findet man anfangs viel Wunderbares; so geschah es auch hier. —

Die bessern Schriften neuerer Zeiten werden gelegentlich angeführt. Des Hrn. Galvani Abhandlung *Sopra la pietra Bolognese* kenne ich nur aus Citationen; von so einem Naturforscher läßt sich etwas gutes erwarten.

Was hier folgt, sind die Resultate meiner eignen Erfahrungen, wozu ich mir einen Vorrath sowohl von natürlichen, als künstlich bereiteten Steinen aus Bologna selbst verschafft habe \*). Nicht minder präparirte ich mir solche Leuchtsteine aus inländischem Schwerspath; denn es ist ein bloßes Vorurtheil, wenn man glaubt, hiezu werde schlechterdings der Stein aus Monte paterno erfordert, obwohl es mir scheint, daß dieser aus allen Schwerspathen der geschickteste dazu sey, was von Local-Umständen abhängen kann.

### §. 73.

#### *Bedingnisse bey Bereitung dieses Leuchtsteines.*

Soll der Schwerspath, er mag nun aus der Gegend von Bologna, oder aus einer andern kommen, zu einem guten Leuchtstein umgeschaffen werden, so sind folgende Maafsregeln genau zu beobachten:

Vor-

---

\*) Der in Bologna verkäufliche Leuchtstein ist von sehr ungleicher Güte. Ich erhielt unter wenigen guten viele schlechte Stücke; manche phosphorescirten viel schlechter, als gemeine, schwach gebrannte Austerenschalen.



Vorausgesetzt daß man den Stein zu gröblichem Pulver gestossen, und mittelst Eierweiss zu dünnen Pasten geformt hat \*), darf

a) das Brennen dieser Kuchen in keinem zu heftigen und zu lang anhaltenden Feuer eines Reverberirofens oder einer Muffel vorgenommen werden:

b) auch darf dieses in keinem ganz gesperrten Raume geschehen, z. B. in einem sorgfältig verlutirtem Schmelztiegel, wie man die Diamanten zuweilen behandelt hat:

c) sondern sie müssen in *freiem* Feuer, und zwar zwischen *glühenden Kohlen* gebrannt werden.

d) Eine zweystündige Erhitzung in mäßigem Kohlenfeuer, ohne Gebläse, ist hinreichend, aus Schwerspath einen guten Leuchtstein zu erhalten.

Von allen diesen Bedingnissen habe ich mich durch wirkliche Versuche überzeugt.

#### §. 74.

##### *Wirkung und Erfolg dieser Behandlung.*

a) Der Stein hat nun seine Farbe geändert und fällt mehr ins gelblichte.

b) Er ist leicht zerreiblich, ja die kleinen Kuchen oder Pasten zerfallen bey öfterer Behandlung von sich selbst:

c) Er riecht sehr stark nach Schwefelleber, was man vor dem Brennen nicht bemerkte:

d) Er brauset mit Säuren stark auf, was er zuvor gleichfalls nicht that:

e) Seine natürliche Phosphorescenz, welche er als Schwerspath hatte, findet sich jetzt sowohl der Lebhaftigkeit als der Dauer nach auffallend verbessert:

f) Doch nimmt diese Eigenschaft durch die Länge der Zeit wieder merklich ab, und kann zuletzt ganz verschwinden, wenn das Präparat nicht sorgfältig vor der Luft und dem Tageslicht verwahrt wird. In hermetisch geschlossenen Röhren aber, oder auch nur zwischen Baumwolle in einem hölzernen Schächtelchen aufbewahrt, wird er nach funfzig Jahren noch seine Wirkung thun.

#### §. 75.

##### *Erscheinungen der wirklichen Phosphorescenz.*

Nach geschעהener Bestrahlung von acht bis zehn Secunden an der Sonne oder dem hellen Tageslichte, zeigt sich bey *guten Exemplaren*, in *vollkommner Dunkel*, und bey *wohl vorbereitetem Auge* folgendes:

a) So ein Phosphor leuchtet mit einem röthlichten und feurigen Lichte, er schimmert beynahe wie eine glühende Kohle:

b) Die-

---

\*) Bey wissenschaftlichen Versuchen ist das Eierweiss dem sonst gebrauchten Tragantschleim vorzuziehen; weil dieser durch Feuer behandelt für sich selbst eine phosphorescirende Substanz liefert, mithin das Resultat zweifelhaft und verdächtig macht.



b) Dieser feurige Schimmer nimmt nach und nach ab, und endiget allemal mit einem schwachen weifslichten Lichte.

c) Nach Verlauf von fünf und vierzig Minuten sehe ich meinen besten Phosphor noch deutlich leuchten, und ich kann die volle Dauer seiner Phosphorescenz ohngefahr auf eine Stunde setzen.

d) In den ersten Secunden der Phosphorescenz riecht er sehr stark nach Schwefel, und man glaubt auch einen feinen aufsteigenden Dunst zu sehen. Der Geruch bleibt dem Präparate, so lang es gut ist, und durch Alter oder Verwahrlosung nicht verdorben wird.

e) Ein älterer Bologneser-Phosphor, welcher ohngefahr vor vierzig Jahren bereitet worden, und dermal ganz in feines Pulver zerfallen ist, leuchtet nur noch zwölf bis fünfzehn Minuten, ziemlich schwach.

### §. 76.

#### *Erklärung dieser Erscheinungen.*

Worin besteht nun die wahre Ursache dieser Phosphorescenz?

Etwa in einer bloßen Reflexion des von aussen aufgefallenen, und vom Leuchtsteine sich wieder trennenden Lichts?

So dachte wenigstens zum Theil Beccari — meine Gegengründe habe ich schon §. 57. angeführt.

Oder hat man hier ein schwaches Verbrennen, wie bey Kunkels Phosphor? dieß ist die Meinung der Herren Wilson, Berthollet, und anderer.

Oder ist es eine Zersetzung, (Verbrennung) des geschwefelten Wasserstoffgases durch den Sauerstoff der Atmosphäre, welches Gas aus dem Phosphor langsam entwickelt wird? So dachte Marchetti. *Comment. Bonon. Tom. VII, pag. 290. u. f.*

Oder endlich gilt hier dieselbe Erklärung, welche ich oben (§§. 55 bis 57.) vom Leuchten noch unveränderter Substanzen gegeben habe?

Ich glaube: Ja — und zwar aus folgenden Gründen.

### §. 77.

Um über dieses Phänomen gründlich zu raisonniren, muß man folgende vier Umstände wohl bemerken:

a) *Der Bologneserstein, und überhaupts jeder Schwerspath ist schon von Natur aus ein Phosphor durch Bestrahlung, und er erhält diese Eigenschaft nicht erst durch's Feuer.*

Diesen merkwürdigen Umstand haben alle Naturforscher bisher übersehen; und es scheint, sie haben nichts davon gewußt. Durch das Behandeln im Feuer erhält der Schwerspath keine neue Eigenschaft, sondern seine natürliche Leuchtkraft wird nur verbessert. Will man also das Phänomen hinreichend und vollständig erklären, so muß man vor allem die Ursache angeben, warum der Schwerspath in seinem natürlichen Zustande durch Bestrahlung



strahlung leuchtet, was von mir im ersten Abschnitte geschah: und dann erst muß man zeigen, warum diese Leuchtkraft durch das §. 75. deutlich angegebene Verfahren so merklich verbessert wird: hievon in folgenden Paragraphen.

b) *Ist dieser Stein auch bestens bereitet, so phosphorescirt er dennoch nicht, ausser nach vorläufiger Bestrahlung durch Licht von aussen.*

Auch diesen Umstand berühren die wenigsten Authoren, welche darin nichts als ein Verbrennen sehen; ohngeachtet das Bedingniß *wesentlich* ist. Man kann sich hievon leicht überzeugen, wenn man solche Phosphor zu Nachts, bey vollkommener Finsterniß, mit bestens bestelltem Auge prüft. Ohne vorhergehende Beleuchtung wird auch der beste Phosphor ewig dunkel bleiben.

c) *Die Eigenschaft zu phosphoresciren behält ein [gut präparirter Leuchtstein wohl hundert Jahre lang, wenn er wohl verschlossen, und im Dunkeln aufbewahrt wird.*

Man kann unterdessen den Versuch wohl viele tausendmal wiederholen, bis er merklich an Kraft abnimmt.

d) *Hat er aber diese Leuchtkraft durch die Länge der Zeit oder durch andere Zufälle wirklich verloren, so kann man sie ihm wiedergeben, wenn er neuerdings zwischen Kohlen durchglüht wird.*

Auch hievon schweigen alle Schriftsteller, und es scheint mir, die meisten haben über einen Gegenstand geschrieben, den sie nicht selbst prüften. Nichts ist aber in der Experimentalphysik mislicher, als dieses.

### §. 78.

Hätte nun hier ein schwaches Verbrennen, oder eine Gaszersetzung statt, so müßte dieses

1. auch ohne vorläufige Bestrahlung geschehen, und ich sehe nicht ab, was eine Beleuchtung von drey bis vier Secunden dazu beytragen könne, um den Proceß des Verbrennens einzuleiten, welcher hernach im Dunklen dreissig bis vierzig Minuten anhält. Denn an eine *Temperatur-Erhöhung* ist hier wohl nicht zu denken, da der Versuch auch in der strengsten Kälte, und mit einer Beleuchtung von ein bis zwey Secunden gelingt. Die Gasentwicklung aus Pflanzen im Sonnenschein geschieht äusserst langsam, und sie hört auf, sobald das Gefäß ins Dunkle gestellt wird.

2. Das Verbrennen, wenn eines Platz hätte, müßte sich gleich nach der Erhitzung und Bereitung des Steines im Feuer am stärksten äussern. Man sollte daher in den ersten Zeitmomenten nach der Calcination die beste Phosphorescenz bemerken, hingegen in sehr niedriger Temperatur keine. Allein dieses ist nicht der Fall. So lang der gebrannte Bologneserspath vom Feuer her noch heiss ist, leuchtet er nicht, selbst wenn er der Sonne ausgesetzt wird. Hingegen phosphorescirte er mir bey — 10 Gr. Reaum. sogut, wie bey + 20 Gr.





3. Wie könnte dieses Verbrennen und Gasentwickeln so viele Jahre fort dauern? denn ich denke mir, der Verbrennungs-Proceß würde immer fortgesetzt, der Stein möchte im Licht oder in der Finsterniß liegen.

4. Wie liefs sich ferner das Leuchten in hermetisch geschlossenen Röhren erklären? und wie könnte ein so lang anhaltendes Verbrennen, bey so weniger atmosphärischer Luft unterhalten werden?

5. Dasselbe gilt vom Leuchten unter Wasser, und im Torricellischen Luftleeren Raume.

6. Verbrennen heist nach unserer dermaligen Sprache in vielen Fällen soviel als oxydiren; nun geht hier gerade der entgegengesetzte Proceß, eine Desoxydation vor, also ist das Leuchten der künstlichen Phosphorn kein Verbrennen.

7. Bekanntlich kann man dem Leuchtsteine seine verlorne Kraft durch ein zweites Brennen zwischen Kohlen wieder verschaffen. In jener Hypothese müßte man also zugeben, daß ein bereits ausgebrannter Körper durch neues Brennen wieder hergestellt werde, ein bis jetzt unerhörtes Factum: ein wahrer Widerspruch!

8. Endlich giebt diese Hypothese nicht den mindesten Aufschluß über den Umstand, warum der Bologneserstein gerade zwischen Kohlen muß geglüht werden, und warum weder die Hitze einer wirksamen Brennlinsen, noch das Feuer eines Reverberierofens zum Zweck führen?

#### §. 79.

Wenn ich nun einerseits bedenke, daß keine Erde in ihrem natürlichen Zustand durch Bestrahlung phosphorescirt, wenn sie nicht eine Säure enthält: daß die Phosphorescenz desto besser ausfällt, je *reichlicher* und je *loser* die Säure mit dem Körper verbunden ist; daß endlich die kohlen-sauren Erden eine vorzüglich helle Phosphorescenz äussern:

Wenn ich andererseits bedenke, daß die natürliche Leuchtkraft des Bologneserspathes durch das Feuer auffallend verbessert wird, daß aber

*Zutritt der Luft, Berührung mit Kohlen, und ein mäßiger Grad der Hitze* drey nothwendige Bedingnisse hiezu sind, so halte ich mich berechtigt daraus zu schließen, daß sich während dieses Proceßes

*Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft, Kohlensäure aus den Kohlen, und vielleicht auch Licht aus der Glut* mit dem Steine verbinden: daß zugleich *das Band, welches die Schwefelsäure an den Schwerspath hält, geschwächt*, und so der Stein sowohl zur Entsäuerung als zur Phosphorescenz geschickter gemacht werde.

Gleichwie bey dem gebratenen Fleische noch alle nährenden und kraftvollen Theile bey-sammen sind, und die Wirkung des Extractivstoffes durchs Feuer beträchtlich erhöht wird:

Gleichwie bey dem Kaffee durch Brennen das aromatische Wesen mehr entwickelt wird:

Ebenso



Ebenso wird bey *Schwerspath* durch mässiges Brennen die Schwefelsäure und was zum Leuchten beyträgt, entwickelt, ausserdem dafs auch die Kohlenglut etwas hiezu dienliches an ihn abgiebt.

*Die Phosphorescenz des natürlichen und des künstlichen Bolognesersteines beruht also auf denselben Gründen: hier wie dort geht eine schwache mit einem leuchtenden Phänomen begleitete Entsäuerung durch Licht vor: und die Behandlung im Feuer dient nur dazu, den Stein sowohl zur Entsäuerung als zur Lichtentwicklung geschickter zu machen.*

#### §. 80.

Hieraus erklären sich auch die §. 74. erzählten Folgen des Brennens.

a) b) *der Stein ändert seine Farbe, und wird zerreiblich:* eine Folge des Brennens; gerade so verhält sich Marmor, Alabaster, Flussspath, und die übrigen nicht zu harten Steine und Erden, vorzüglich des Kalkgeschlechtes, im Feuer; sie entfärben sich, und zerfallen früher oder später.

c) *Er riecht wie Schwefelleber.* Alle schwefelsauren Erden äussern gebrannt einen starken Schwefelgeruch, wie ich bey *Schwerspath*, Gyps, Alabaster, u. dergl. bemerkte. Die glühende Kohle entreisst dem Stein einen Theil seiner Schwefelsäure, und bildet Schwefel, welcher mit der Erde des Körpers Schwefelleber giebt.

Dieser Geruch bewog mehrere Naturforscher, das Leuchten des Bologneserphosphors als ein schwaches Verbrennen anzusehen. Allein ich habe mich durch Versuche überzeugt, dafs ein gebrannter *Schwerspath* nach Schwefelleber riechen kann, ohne zu phosphoresciren:

Ein Stück *Schwerspath* wurde zwischen Kohlenpulver in einen Schmelztiegel gelegt, mit einem Deckel geschlossen und verlutirt; dann einem heftigen Feuer im Windofen ausgesetzt, nach einer Stunde herausgenommen, langsam abgekühlt, und nach geschehener Bestrahlung im Dunkeln untersucht; er leuchtete nicht, ob er gleich stark nach Schwefel roch. Dasselbe bemerkte schon Marggraf. *Mem. de l'Acad. de Berlin*, 1750.

Kam aber der Stein bey dem Brennen nicht in Berührung mit Kohlen, so roch er auch nicht. So brannte ich *Schwerspath* in einem Reverberirofen eine halbe Stunde lang — abgekühlt hatte er gar keinen Geruch — auch keine Phosphorescenz. — Ein anderes Stück hielt ich eine halbe Stunde lang im Focus meiner grossen Brennlinse — er roch nicht, und leuchtete nicht. \*)

Dafs dieser Geruch kein untrügliches Zeichen, noch viel weniger die Ursache, oder die Wirkung der Phosphorescenz sey, hätte man schon daraus schliessen können, weil natürlicher

---

\*) Um *Schwerspath* im Brennpunct zu behandeln, muß man ihn gröblich zerstoßen, und mit Glas bedecken, weil er sonst bey zunehmender Hitze aus dem Focus geschleudert und verstäubt wird. Hohle Uhrgläser sind hiezu am besten.



türlicher Schwerspath ziemlich gut phosphorescirt, ohne im mindesten nach Schwefelleber zu riechen.

d) *Der Stein brauset jetzt mit Säuren* — Vermuthlich darum, weil er Kohlensäure aus der Kohle aufgenommen hat. Ein im Reverberirofen calcinirter Schwerspath brauste nicht im mindesten mit Schwefelsäure, als ich ihn reichlich damit verband, um kleine Kuchen zu bilden; sobald aber diese Kuchen im Kohlenfeuer gebrannt wurden, brausten sie mit Säure auf.

e) *Seine natürliche Phosphorescenz ist stark verbessert*, — weil er nun freie Schwefelsäure, einen Zuwachs an Kohlensäure, und Lichtstoff aus der glühenden Kohle erhalten hat.

f) *Diese Phosphorescenz nimmt mit der Zeit ab* — in dem Maasse nämlich, als er seine Säure verliert.

g) *Sie kann durch neues Brennen hergestellt werden* — ein Beweis, daß der Stein aus der Luft und den Kohlen beym Brennen etwas aufnimmt, was das Leuchten befördert.

#### §. 81.

Nun sollte ich auch von der Phosphorescenz dieses künstlichen Leuchtsteines in verschiedenen Gasarten Rechenschaft geben, weil manche Naturforscher daraus einen entscheidenden Beweis für- oder gegen die Meinung erwarten, daß hier ein schwaches Verbrennen vorgehe. Allein nirgends sind mehr Täuschungen und Irrschlüsse möglich als bey derley Versuchen. Vor allem muß man genau bestimmen, wie sich diese oder jene Gasart gegen die zu prüfende Substanz verhalte, und ob diese nicht in das Gas versenkt, solche Aenderungen in ihrem Aggregatzustand, in ihrer Zusammensetzung, und in ihren Bestandtheilen leide, welche auf das Resultat wesentlichen Einfluß haben, und den ganzen Versuch zwecklos machen können.

Der Bologneserphosphor ist ein schwach zusammenhaltendes Gemisch aus Schwererde, etwas Kiesel- und Thonerde, aus Schwefel- und Kohlensäure, aus Lichtstoff, und Eierweiss oder Tragantschleim. Die meisten irrespirablen Gasarten haben gegen diesen oder jenen Bestandtheil ihre eignen Wirkungen, wodurch die Beschaffenheit des Gemisches geändert, mithin auch seine Leuchtkraft modificirt wird. Wie kann man nun das Leuchten in dergleichen Gasarten mit dem Leuchten in atmosphärischer Luft vergleichen?

Bey unveränderten Körpern, z. B. bey rohen Kalksteinen, bey rohem Schwerspath, Flussspath, u. dergl. geht dieses viel besser an, weil diese den chemischen Wirkungen der sauern Gasarten kräftiger widerstehen, und nur durch die Länge der Zeit davon afficirt werden. Nun habe ich aber aus Erfahrung gefunden, daß Kohlen- Schwefel- und flusssäure Kalksteine in respirablen und irrespirablen Gasarten gleich gut phosphoresciren; wenn sich daher bey künstlichen Leuchtsteinen andere Resultate ergeben, so muß ein Umstand dazwischen kommen, welcher den Erfolg ändert, und dieser Umstand laßt sich auch in jedem Falle angeben.



## §. 82.

Der gelehrte Hr. Graf v. Morozzo hat in den *Memorie di Matematica e Fisica della Societa Italiana*, Tom. III. p. 420—459. sehr umständliche Nachricht gegeben, wie sich der Bologneserphosphor in verschiedenen Gasarten verhielt. So lehrreich auch diese Versuche in einer andern Rücksicht sind, so wenig entscheiden sie über die wahre Ursache des Leuchtens, aus Gründen, die ich so eben angeführt habe.

Das Kunstproduct leuchtete im *Sauerstoffgas* heller als in atmosphärischer Luft: in *kohlensaurem Gas* sehr schwach, nach 48 Stunden gar nicht mehr: in *Wasserstoffgas* war das Licht zwar etwas matter, konnte aber selbst nach mehreren Tagen immer wieder erweckt werden; in *Salpetergas* endlich verlösch das Licht nach wenigen Secunden; zugleich wurde der Phosphor nach und nach so sehr verändert, daß er auch für die Zukunft seine Leuchtkraft verloren hatte. Hiebey giengen zugleich sowohl im Phosphor als in den Gasen auffallende Veränderungen vor. Im kohlensauren Gas nahm der Phosphor den durchdringendsten Schwefelgeruch an: im Wasserstoffgas wurde er grünlich: im Salpetergas überzog er sich mit einer grünlichgelben Kruste von Schwefel und Salpeter. Nachdem der Phosphor in jedem Gas drey Tage lang versperret geblieben war, so fand sich die atmosphärische Luft noch so respirabel als zuvor: Wasserstoffgas hatte sich so merklich verbessert, daß ein Sperling länger darin aushielt, als in gemeiner Luft: kohlensaures Gas wurde gleichfalls etwas besser befunden: Salpetergas zeigte nun kein Röthen und keine Zersetzung mehr bey dem Zutritt atmosphärischer Luft.

Schwefelleber brachte in den obgenannten Gasarten dieselben Veränderungen hervor, wie der Bologneser-Phosphor.

Wir sehen hieraus, daß jede Gasart ihre eigene Wirkung auf den Phosphor hatte, wodurch die Einwirkung des Sonnenlichts, so wie die Leuchtkraft des Steines modificirt wurde.

## §. 83.

Folgender Versuch schien mir viel geschickter zu seyn, die Frage: *ob das Leuchten der künstlichen Phosphor ein wahres Verbrennen sey?* einigermaßen zu entscheiden. Ich verfertigte mir Cantons'sches Leuchtpulver in hinreichender Menge, womit ich zwey gleichgroße Glasröhren zur Hälfte anfüllte, die andere Hälfte nahm atmosphärische Luft von derselben Güte ein: beyde Glasröhren wurden mit Kork und dann noch mit Quecksilber gesperrt; und eine davon stets im Tageslicht oder Sonnenschein, die andere in vollkommener Dunkelheit erhalten.

Nach Verlauf von vierzehn Tagen wurde die Luft der beyden Glasröhren mit Salpeterluft geprüft, so daß zu zwey Maas Salpetergas ein Maas der eingesperreten Luft gelassen wurde. Die Verminderung betrug bey der Tagesluft  $\frac{52,1}{300}$ ; bey der Nachtluft  $\frac{50}{300}$ ; bey der atmosphärischen Luft zu eben der Zeit  $\frac{62\frac{1}{2}}{300}$ .



Beiderseits wurde also die vierzehn Tage lang über Cantons Leuchtpulver stehende Luft ein wenig verschlimmert, doch mehr in der Röhre, welche stets im Dunkeln blieb, als in der andern, welche den ganzen Tag hindurch dem Lichte frey gestellt war. Wäre nun das Leuchten dieses Phosphors ein wahres Verbrennen, so hätte gerade das Gegentheil erfolgen müssen; denn durch ein vierzehn Tage lang anhaltendes Verbrennen, wäre es auch noch so schwach gewesen, mußte die Luft der einen Glasröhre nothwendig an Sauerstoffgehalt verlieren, das heißt, verschlimmert werden, und zwar ohne Vergleich mehr, als die Luft der zweiten stets im Dunkeln verwahrten Röhre. Dieser Versuch wurde um die Sommersonnenwende, also beym längsten Tag gemacht: die eudiometrische Luftprüfung wurde bey unveränderter Temperatur und Barometerhöhe vorgenommen: das Salpetergas, so wie Cantons-Phosphor wurden frisch bereitet. Dafs sich von Cantons Leuchtpulver auf den Bologneser- und die übrigen künstlichen Phosphorn dieser Art schliessen lasse, wird Niemand in Abrede stellen, der die folgenden Paragraphe aufmerksam durchliest.

#### §. 84.

Die Analogie erheischt es, hier auch ein Wort von der Phosphorescenz der im Feuer behandelten *schwefelsauren Kalkerde* zu sagen.

Alle schwefelsauren Kalksteine, als Gyps, Alabaster, Fraueneis, phosphoresciren schon in ihrem natürlichen Zustande durch Bestrahlung; doch stehen sie den kohlsauern sowohl an Deutlichkeit als an Dauer nach, und halten selten länger als zwölf Secunden damit an. Behandelt man sie gleich dem Schwerspath im Kohlenfeuer, so erhält man künstliche Phosphorn, welche dann ohngefahr so viele Minuten, als zuvor Secunden, leuchtend bleiben, wie ich bey Gypsstein und Alabaster bemerkte. Ihr Licht war weißlicht und anfangs glänzend.

Da sie den aus Schwerspath bereiteten Phosphorn nie gleichkommen, so schliesse ich daraus, dafs die schwefelsaure Kalkerde durch Brennen entweder mehr von ihrer Säure verliere, als die Schwererde, oder dafs sie ihren Verlust aus der Kohle und der umgebenden Luft nicht so reichlich ersetze. — Und so führt uns die Phosphorescenz immer auf neue Eigenschaften der Körper.



DRITTES KAPITEL.

Künstliche Phosphorn aus kohlensaurer Kalkerde mit Schwefelsäure.

§. 85.

Hier sind vier Fälle möglich; denn man kann

- a) kohlensaure Kalkerde, oder
- b) ätzende Kalkerde mit Schwefelsäure verbinden; man kann ferner die Phosphores-  
cenz des Gemisches
- c) vor der Behandlung im Feuer, oder
- d) nach dem Brennen untersuchen.

In jedem Falle erhält man andere Erscheinungen.

§. 86.

a) Kohlensaure gepülverte Kalkerde gewinnt durch Zusatz von Schwefelsäure nicht nur nichts, sondern sie verliert vielmehr an Phosphorescenz, besonders wenn die Säuerung nahe an den Sättigungspunct geht, was ich mir so erkläre:

Jeder Kalkstein verliert durch Zerstoßen in Pulver schon die Hälfte seiner natürlichen Leuchtkraft. Durch Schwefelsäure wird nun auch noch die Kohlensäure ausgetrieben, *da-  
bey wird das Pulver so sehr durchnäßt, daßs es nie ganz trocknet.* Endlich verbindet sich die Schwefelsäure so genau mit der Kalkerde, daßs die Entsäuerung durch Licht sehr spar-  
sam ausfällt. — — Drey Hindernisse der Phosphorescenz.

§. 87.

b) Nimmt man ätzende, durch Brennen ganz entsäuerte Kalkerde, so gewinnt man mit *mäßig* beygesetzter Schwefelsäure so viel, daßs das Gemisch nun wieder phosphores-  
cirt; doch nur mittelmäßig. Bis zum Sättigungspunct aber gesäuerte Erde leuchtet sehr schwach, weil sie nicht mehr trocknet, ungemein viel Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, und zugleich eine braune Farbe annimmt.

§. 88.

c. d.) Brennt man aber die mit Kalksäure gemischte Kalkerde eine Stunde lang im Feuer, so erhält man gute Phosphorn, und zwar bessere, *wenn die Säuerung den Sätti-  
gungspunct nicht erreicht: bessere, wenn die Kalkerde nicht ätzend ist.*

Alles dieses lehrte mich die Erfahrung: meine Versuche umständlich anzuführen, dürfte dem Leser eckelhaft werden.

§. 89.

Wünscht man endlich die schönsten Phosphorn dieser Klasse zu erhalten, so muß man statt gemeiner Kalkerde *Austernschalen*, statt liquider Schwefelsäure *Schwefelleber* nehmen, wie es Canton machte.

Alles



Alles was ich bisher über die Phosphorescenz der Körper durch Bestrahlung vortragen habe, und auch was noch künftig folgen wird, entwickelte ich mir aus eigener Erfahrung, und meiner daraus hergeleiteten Theorie, ohne von dem, was andere hierüber geschrieben haben, Gebrauch zu machen, wie man leicht bey Durchlesung meiner Schrift ansehen kann. Allein dafs man zu den Phosphorn, wovon hier die Rede ist, Austernschalen und Schwefelleber am vortheilhaftesten wähle, würde mir ohne Canton's vorläufige Bemühungen nicht beygefallen seyn, so deutlich auch nun alles vor mir liegt.

Canton wurde vermuthlich durch den Schwefellebergeruch des Bologneserphosphors auf Schwefelleber geleitet; dafs er aber Austernschalen statt Marmor, oder Kalkstein wählte, dazu mag wohl das Alltägliche dieses Gerichts in London Anlaß gegeben haben.

### §. 90.

#### C a n t o n ' s P h o s p h o r.

In den *Philosoph. Transact. Vol. LVIII. p. 337—544.* steht Canton's Aufsatz, woraus erhellet, dafs er Austernschalen eine Stunde lang im Kohlenfeuer brannte, die reinsten Theile davon wählte, und gepülvert mit einem Drittheile Schwefelleber mischte; das Gemisch wurde in einem Schmelztiegel eine Stunde lang im Feuer rothglühend erhalten: nach der Abkühlung wurde die Masse zerstückelt, und die schönsten Parlien ausgewählt.

Higgins verbesserte diese Methode, wie aus *Gilberts Annalen der Physik, XII, 224.* zu sehen ist, dadurch, dafs er die calcinirten Austernschalen nicht zerstiess, sondern lagenweis in einem Tiegel schichtete, und zwischen die Lagen Schwefelblumen streute. Ich versuchte beide Methoden, und fand dabey wenig Unterschied; doch brauche ich noch die Vorsicht, auf den Boden des Tiegels eine dünne Schichte von Kohlenpulver zu streuen, und auch die Oberfläche damit zu bedecken, §. 75. auf diese Art erhalte ich vortreffliches Leuchtpulver.

Canton verwahrte seinen Phosphor gern in hermetisch geschlossenen Glasröhren; darin erhielt er sich Jahre lang in voller Kraft, ohne immer in Dunkelheit zu liegen. Verschließt man die Glasröhren luftdicht mit Kork, und dann noch mit Siegelack, so erreicht man den Zweck gleichfalls.

### §. 91.

Ein glücklicher Zufall, wenn ich so sagen darf, wollte, dafs Canton gerade diejenigen zwey Substanzen wählte, die durch ihre Mischung und Behandlung im Feuer zur Phosphorescenz am geschicktesten sind: Austernschalen und Schwefelkali. —

*Austernschalen:* wie schön fällt nicht ihre Phosphorescenz schon durch bloßes Calciniren aus! (§. 66.)

*Schwefelkali,* wie gierig zieht es nicht Sauerstoff an sich, wo immer es einen findet! wie reich ist es nicht an Lichtstoff! (*Göttlings Beiträge I, 148.*)

Beide



Beide Substanzen anfangs mechanisch, und dann durch Feuer chemisch gemischt, bilden einen neuen Körper, der während dem Brennen aus Luft und Kohle Sauerstoff an sich reißt, und nun als kohlen- und schwefelgesäuerter Körper aus der Glühehitze hervortritt, und zur Entsäuerung ganz geschaffen, sich dem Lichte als der beste Phosphor darbietet. Und so beruht auch dieser Phosphor auf den von mir aufgestellten Grundsätzen.

*M a r g g r a f s P h o s p h o r.*

§. 92.

Nachdem dieser geschickte Chemiker gefunden hatte, daß der Bologneserspath Schwefelsäure enthalte, und vermuthlich dieser Säure seine Leuchtkraft zu verdanken habe, verfertigte er mancherley Combinationen von Erden mit Schwefelsäure, um sich hievon noch mehr zu überzeugen. Sein Verfahren hat etwas eigenes, und zeigt von Originalität.

Er löste verschiedene kohlensaure Kalkerden, als Kalkstein, Marmor, Kreide, Kalkspath, Karlsbadersinter, Tropfsteine aus der Baumannshöhle, Austernschalen, u. dergl. in Salpetersäure bis zur Sättigung auf: filtrirte die Auflösung, und verdünnte sie mit vier Theilen Wasser. Darauf goß er verdünnte Schwefelsäure (1 Th. Säure, 3 Th. Wasser) in dem Verhältnisse, daß zu einem Theil Kalkauflösung zwey Theile verdünnte Schwefelsäure kamen. Hieraus bildete sich nach 24 Stunden ein krystallinischer Niederschlag, welcher noch mit Wasser ausgesäuert, einigermassen calcinirt, mit Tragantschleim in kleine Kuchen geformt, zwischen Kohlen gebrannt, und überhaupts wie der Bologneserstein behandelt wurde.

Mit so vielen unnöthigen Umständen, und auf eine so mühsame Art erhielt Marggraf künstliche Leuchtsteine, welche zwar phosphorescirten, dem Bologneserphosphor aber bey weitem nicht gleichkamen. Sie unterschieden sich auch durch die Farbe ihres Lichtes, indem einige weißes, andere röthliches, wieder andere mattes ins Röthliche spielendes Licht verbreiteten. *Mém. de l'acad. Roy. des sc. à Berlin. Année 1750. p. 155. u. f.* Die Farben sind der Salpeter- und Schwefelsäure zuzuschreiben; das Hauptphänomen erklärt sich, wie bey den vorigen Phosphorn.

§. 93.

*M a r c h e t t i ' s P h o s p h o r.*

Es würde sehr unbillig seyn, wenn ich von einer Schrift keine Meldung machte, welche unter den vielen über den Bologneserphosphor erschienenen eine der besten ist.

Johann Marchetti las 1786. in einer akademischen Sitzung des gelehrten Instituts von Bologna eine Abhandlung über den Bologneser- sowohl als über andere künstliche Leuchtsteine ab. *De phosphoris quibusdam, ac praesertim de Bononiensi. Comment. Instit. Bonon. sc. Tom. VII, pag. 289—500.*

Da er bey der chemischen Zerlegung des Schwerspaths von Bologna zuletzt auf Schwefelleber kam, so schrieb er dieser die Kraft zu, den Stein leuchtend zu machen: wobey er an-



annimmt, daß sich während der Bestrahlung von der Sonne hepatisches Gas aus dem Phosphor entwickelt, welches in Berührung mit der atmosphärischen Luft entzündet wird; *dieses Leuchten ist also nach Marchetti ein schwaches Verbrennen des hepatischen Gases.*

Welchen Schwierigkeiten diese Hypothese unterworfen sey, habe ich bereits oben gezeigt. Auch ist zu bedenken, daß sich hepatisches Gas nie von freien Stücken entzündet, wenn es mit Sauerstoffgas oder einem andern in Berührung kömmt.

Marchetti irret sich ferner darin, daß er zur Bereitung eines künstlichen Leuchsteines schlechterdings Schwefelsäure fordert, und allen übrigen Säuren eine ähnliche Wirkung bestimmt abspricht, was gegen alle Erfahrung ist, wie wir sogleich sehen werden. Wenn Balduin, Boyle, Dufay u. a. mit Salpetersäure Phosphorn erhielten, so lag die Schuld an der unreinen Säure, oder am irdenen Tiegel, sagt er. — — Nicht doch!

#### §. 94.

Marchetti scheint Marggrafs Abhandlung über diesen Gegenstand nicht gelesen zu haben, obwohl er dessen Namen anführt: er erhielt dieselben Resultate, und sah gar wohl ein, daß der Bologneserstein seine Leuchtkraft der Schwefelsäure und dem Kohlenfeuer zu verdanken habe, fand auch, daß entsäuerte Schwererde durch Zusatz von Säure wieder phosphorisch werde. Allein daraus zieht er ganz andere Folgen.

Um sich von der Hauptsache zu überzeugen, verband er wie Marggraf und Wilson kohlensaure Kalkerden, Mittelsalze, und Metalloxyde mit Schwefelsäure, und untersuchte die Phosphorescenz wie gewöhnlich.

An Schönheit sowohl als an Dauer standen diese Phosphorn weit hinter dem Bolognesischen. Den besten lieferte frisch gebrannter Kalk mit Schwefelleber nach Canton's Methode.

Mit dem unmittelbar aus dem Bologneserstein gewonnenen hepar sulphuris machte er mancherley Versuche: z. B.

Wurde Hepar Sulphuris mit  $\frac{1}{2}$  Kohlenpulver gemischt, und in einem Schmelztiegel gebrannt, so verzehrte sich das Gemisch zum Theil mit einer blauen Flamme; das Rückbleibsel, in Pasten geformt und neuerdings calcinirt, lieferte einen guten Leuchtstein.

Diese Schwefelleber gab mit Alkalien schlechte, mit Säuren gute Phosphorn.

Die ihrer Schwefelleber beraubte Schwererde taugte nicht mehr zu Phosphorn, erhielt aber diese Kraft wieder durch Zusatz von Schwefelsäure, u. s. f.

#### §. 95.

Ueber die Ursache der Phosphorescenz dieser künstlichen Präparate brauche ich nichts weiter zu sagen, denn sie ist ganz und gar dieselbe, wie beym Bologneserphosphor.



~~~~~

VIERTES KAPITEL.

Phosphorn aus verschiedenen Combinationen einer Erde mit einer Säure.

§. 96.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Schwefelsäure allein den Vorzug haben soll, gute und dauerhafte Phosphorn zu liefern, und es giebt vermuthlich noch mehrere Säuren, welche dasselbe leisten, wenn man sie mit solchen Substanzen verbindet, von denen sie sich durchs Feuer nicht wieder trennen. Die Natur sowohl als die Kunst muß uns bey dieser Untersuchung leiten.

§. 97.

Welcher Säuren sich die Natur bedient, um gute Phosphorn durch Bestrahlung zu bilden, erhellt aus dem ersten Abschnitte meiner Schrift. Sie sind

*Kohlensäure*: bey dem Diamant und den kohlen sauren Kalkerden. *Schwefelsäure*: bey dem Gyps- und Barytgeschlecht. *Flusssäure*: bey dem Flussspath. *Boraxsäure*: bey dem Boracit und dem Borax. *Arseniksäure*: bey dem Pharmacolith. *Salzsäure*: bey dem Steinsalze. *Bernsteinsäure*: bey dem Bernstein. *Zuckersäure*: bey vielen Vegetabilien. *Kohlen- und Phosphorsäure* zugleich bey thierischen Knochen, und Concretionen, u. s. f.

Es giebt also hey nahe keine Säure, deren sich die Natur nicht bediente, um den Körpern die Leuchtkraft mitzutheilen. Allein das ist noch nicht alles. Die Erfahrung muß uns weiter belehren, welche Säuren sich am schicklichsten mit dieser oder jener Erde so verbinden, daß sie sich im mäßigen Feuer nicht wieder davon losreißen, vielmehr den Körper fähig machen, auch aus der Kohle und der Luft noch etwas anzunehmen, was zur Phosphorescenz beyträgt.

Wer diesen Kunstgriff kennt, und nach diesen Grundsätzen verfährt, der kann sich viele neue Phosphorn durch Bestrahlung bereiten, wie ich durch einige Beyspiele zeigen werde.

§. 98.

*Kalkerde mit Salpetersäure.*

Eine der ältesten Compositionen, welche durch Bestrahlung phosphoresciren, ist die, welche unter dem Namen: *Balduins Phosphor* bekannt ist; man nennt ihn auch *Phosphorus Cretae*, weil man gestossene Kreide dazu brauchte: *Phosphorus hermeticus*, weil Balduin als Mitglied der Röm. Kaiserlichen Academie der Naturforscher den Beynamen *Hermes* führte.

Der Erfinder desselben, Balduin, gab Nachricht davon in einem kurzen Aufsätze, unter dem Titel: *Phosphorus hermeticus, seu Magnes luminaris* in den *Ephemerid. Acad.*



*Nat. Curios. in Append. ad ann. quartum et quintum p. 167.* Die Zusage der Hauptabhandlung (*Aurum superius et inferius*) an den Präsidenten der Academie ist so datirt: *Per-scribebam Haynae e Museo, die natali meo, 29 Junii 1674.*

Von der Art diesen Phosphor zu bereiten, kommt in Balduin's Schrift nichts vor. Er sagt nur, daß die gläserne Retorte, in welcher er Alkahest verfertigte, nach geendigter Destillation inwendig geleuchtet habe. Also das Caput mortuum des Alkahest lieferte einen Phosphor.

Da übrigens Robert Boyle in seiner *Noctiluca aërea* (*Opp. Tom. III, p. 42. Edit. Genev.*), und Lemery in seinem *Cours de Chymie* den ganzen Proceß umständlich beschrieben, so läßt sich vermuthen, daß sie hierüber vom Erfinder selbst schriftliche Auskunft hatten, um so mehr, da man sich zu jener Zeit mit Phosphor ganz vorzüglich beschäftigte.

Ich würde mich bey diesem Phosphor, dem schlechtesten aus allen, nicht weiter aufhalten, wenn er nicht ehemals so viel Aufsehen gemacht hätte, und wenn er nicht noch immer in allen *Cours de Physique* angeführt würde, manchmal freilich ohne zu wissen, was an der Sache ist.

#### §. 99.

Lemery giebt folgende Vorschrift.

Man setze zu 1  $\text{℔}$ . Scheidewasser nach und nach gestossene Kreide, bis sie nicht mehr aufbrauset; seigere das überflüssige Scheidewasser ab, und lege die gläserne Retorte ins Sandbad, bis alle Feuchtigkeit verdampft ist. Dann wird der Rückstand in einem irdenen, nicht glasirten, wohl bedeckten Topfe über Feuer anfangs gelind, nach und nach stärker erhitzt, und damit so lang angehalten, bis das Salz schmilzt. Sobald ein gelber Dampf durch die Löcher des Deckels dringt, so entferne man den Topf vom Feuer, und lasse ihn ganz bedeckt abkühlen. Die an den Seitenwänden des Topfes haftende Kruste ist der verlangte Phosphor.

Ohngefähr eben so verfuhr Boyle, welcher aber vermuthlich nicht wußte, daß dieses Präparat, wenn es im Dunkeln leuchten soll, vorläufig vom Sonnen- oder Tageslicht muß beschienen werden; weßwegen er diese Phosphorescenz so selten und beynahe nur durch Zufall bemerkte; allein sowohl Balduin als Lemery führen dieses Bedingniß ausdrücklich an.

Das zuverlässigste Zeugniß über Balduin's Phosphor scheint mir jenes des Hrn. v. Leibniz zu seyn, welcher sich in den *Miscellaneis Berolinens. MDCCX*, pag. 91. folgendermaßen ausdrückt:

„Christoph. Adolf. Balduinus Praefectus sive Pallivus loci cuiusdam (Haynae) in Misnia, „forte cretam in aqua forti aut Spiritu nitri dissolvit, atque inde rursus aquam fortem vi ignis „abstraxit; residuum corpus lucem, quando ei exponebatur, imbibere deprehendit, et ali- „quamdiu servare, et secum in tenebras deferre, velut Spongia haustam aquam circumgestat.“

Anders



Anders dachte Balduin, der sich in seiner Schrift so äussert:

*Suspiciatus sum, luminarem istum magnetem non tantum alieno, sed proprio gaudere lumine, quod tamen non apparet, nisi externo aliquo (lumine) excitatum fuerit; quemadmodum candens ferrum insito sibi lumine fulget, sed quod ab igne (externo) accensum sit — — eine sehr schöne, gegründete Muthmassung.*

### §. 100.

Alle Schriftsteller, welche selbst Hand angelegt haben, und aus Erfahrung schreiben, gestehen, dafs dieser Phosphor, selbst frisch bereitet, eine viel schwächere Wirkung macht, als der Bologneserphosphor, und dafs er sich in der Länge nicht erhält, sondern der Hinfälligkeit unterworfen ist. Beides ist mir sehr begreiflich, und beides folgt theils aus meinen bisher erwiesenen Erfahrungssätzen, theils aus andern von mir gemachten Erfahrungen. Befolgt man auch die von Boyle, Lemery und Leibnitz gegebenen Vorschriften aufs genaueste, so begeht man dabey immer den wesentlichen Fehler, dafs man den salpetersauren Kalk in einem bedeckten Topf, oder Schmelztiegel erhitzt, mithin gerade den wesentlichen, und für alle Arten künstlicher Phosphorn äusserst wichtigen Umstand übersieht, dafs die gesäuerte Erde zwischen Kohlen, und im freien Feuer gebrannt werde. Daher ich überzeugt bin, dafs schon aus diesem Grunde Balduins Phosphor, selbst nach der besten Beleuchtung nie eine volle Minute mit seiner Phosphorescenz aushielt.

Hiezu kommt zweitens, dafs die Salpetersäure vielleicht aus allen Säuren die unfähigste ist, den Erden die Leuchtkraft in einem hohen Grade mitzutheilen. Ich habe mich durch Versuche überzeugt, dafs unter gleichen Umständen salpetersaure Kalkerde nur halb so lang leuchtet, als schwefelsaure. Ausserdem hat die Salpetersäure auch noch das Eigenthümliche, dafs sie, durch unsere Mischungen, mit den Erden verbunden, sich sehr leicht wieder davon trennen läfst. Daher kömmt, dafs die salpetersauren Metallsalze vor andern leicht entsäuert werden, sowohl durch Licht, als durch Wärme. Man darf sich also nicht verwundern, wenn Balduin's Phosphor schon für sich unter die schwächern dieser Art gehört, und wenn er, ohne sehr sorgfältige Aufbewahrung im Dunklen, seine Leuchtkraft bald wieder verliert.

Hr. Dufay gab sich ehemals mit derley Phosphorn viel ab, nachdem er gefunden hatte, dafs alle Erden, welche sich durch Salpetersäure auflösen lassen, phosphorisch werden, wenn man die Auflösung im Feuer behandelt. Man sehe *Mem. de l'Acad. Roy. des sc.* 1730. pag. 528. Er machte den Versuch mit Kalkstein, Marmor, Gyps, Alabaster, Belemniten, versteinerten Muscheln, u. dergl., welche er in Salpetersäure auflöste, und die Auflösung in einem Schmelztiegel zwischen Kohlenfeuer erhitzte, das nur eben hinreichte, Bley zu schmelzen; also nach eben der fehlerhaften Methode, die ich so eben gerügt habe.



## §. 101.

Um Balduin's Phosphor nach Grundsätzen zu verfertigen, verfuhr ich so:

Gestossene Steinkreide wurde bis zur Sättigung mit gutem Scheidwasser gemischt, das Ueberflüssige abgeseigert, und die Mischung auf einem warmen Ofen bis zur Spröde getrocknet, hierauf zu Pulver gestossen, und mit Eierweiß zu Pasten geformt. Diese Pasten wurden eine halbe Stunde lang zwischen lebhaft glühenden Kohlen gebrannt, abgekühlt, und dem Tageslicht ausgestellt. Im Dunklen leuchteten sie nun zwar sehr schön, mit glänzend weißem Lichte, hielten aber nicht über eine Minute aus; wozu zum Theil die kalte und etwas trübe Witterung beytrug; der Versuch wurde im Jänner gemacht. Pasten, welche in einem bedeckten Schmelztiegel gebrannt worden, leuchteten sehr schwach und kaum einige Secunden lang. Nahm ich statt der Steinkreide gebrannten, ungelöschten Kalk, so war der Effect noch schwächer. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dafs an dieser Phosphorescenz die noch übrige Kohlensäure eben so viel Antheil hat, als die beygemischte Salpetersäure.

Die Erklärung bleibt dieselbe, wie bey allen Phosphorn dieses Abschnitts.

## §. 102.

Nach Beccari und Dufay hat sich Niemand mehr mit Phosphorn abgegeben, als Wilson, wie aus seinem §. 5. angeführten Werke erhellet. Es ist nur zu bedauern, dafs er ohne System arbeitete, und alles untereinander mengte. Seine künstlichen Phosphorn, welche eigentlich hieher gehören, hatten immer gebrannte Austernschaalen zur Grundlage.

Diese vermischte er

1. *Mit Metallauflösungen in Säuren*, als mit  
Goldauflösung in Königswasser,  
Silberauflösung in Salpetersäure,  
Kupferauflösung in Salpetersäure,  
Eisen- und Zinnauflösung.

3. *Mit Laugensalzen*, als mit  
Perlasche,  
Mineralischem Laugensalz,  
Salmiakgeist.

2. *Mit den Säuren selbst*, als mit  
Salpetersäure und Salpetergeist  
Schwefelsäure,  
Essigsäure.

4. *Mit Mittelsalzen*, als mit  
Salpeter  
Borax  
Sedativsalz,  
vitriolisirtem Weinstein.

5. *Mit Metallen und brennbaren Körpern von aller Art.*

Alle diese Combinationen phosphorescirten, mehr oder weniger, bald mit weißem, gröstentheils mit prismatisch gefärbtem Lichte.



Aus seiner Beschreibung schliesse ich, daß viele dieser Combinationen schlechter leuchteten, als die gebrannten Austernschalen ohne Zusatz (§. 66.), daß also durch manche obiger Zusätze mehr verdorben, als gebessert wurde.

§. 103.

Wilsons Meinung war, die Ursache dieser Phosphorescenz liege in dem Brennbaren. Wäre dieses, so müßte ein in seinem natürlichen Zustande nicht phosphorescirender Körper durch Zusatz vom Brennbaren phosphorisch werden, was aber nicht geschieht, wie ich aus Erfahrung weiß; Wilson hat diesen entscheidenden Versuch nicht gemacht, wohl aber viele andere, ganz und gar unnütze.

§. 104.

In Wilson's Schrift machte eine Nebensache mehr Aufsehen als die Hauptsache. Man fragte nicht, warum die Körper durch Bestrahlung leuchtend werden, sondern warum sie zuweilen mit Farben leuchten? und zwar mit ganz anders gefärbtem Lichte als jenes war, von welchem sie bestrahlt wurden? Meines Erachtens hätte man zuvor das Hauptphänomen gehörig untersuchen, und dann erst auf die Ausnahme von der allgemeinen Regel kommen sollen.

Die allgemeine Regel ist, daß alle Körper, welche sonst zum Phosphoresciren geschickt sind, in ihrem natürlichen Zustande, und so lang nichts daran gekünstelt wird, mit weißem Lichte leuchten, wenn sie zuvor dem Tageslichte oder den Sonnenstrahlen ausgesetzt werden. Das electrische Licht einer Leidnerflasche aber bringt häufige Farben hervor, wie ich weiter unten zeigen werde: verschiedene zugesetzte Säuren, und Behandlung im Feuer können gleichfalls gefärbtes Licht verursachen. Endlich bringt ein einzelner prismatischer Strahl in dem Phosphor nie die Farbe hervor, die er selbst hat.

Als Wilson's Schrift dem großen Euler zu Handen kam, glaubte dieser dadurch seine Hypothese vom Lichte, (sein Vibrationssystem) angegriffen, und vertheidigte sich, in den *Acta Acad. Sc. Petropol. ad annum 1777. Pars Prior, Hist. p. 71—77.*

Allein wer mit dieser Sache genau bekannt ist, wird mit mir gestehen, daß Euler auf eine falsche Voraussetzung baute, und von den Erscheinungen dieser Phosphorescenz keinen deutlichen Begriff hatte; daher seine Vertheidigung den ganzen Zweck verfehlte, und die Beschuldigung gegen Newton ohne Kraft und Wirkung blieb.

§. 105.

Bisher habe ich so ziemlich alle künstlichen Phosphorn aufgezählt, wovon irgendwo Meldung geschieht, nun will ich auch noch einige von mir ganz neu verfertigte anführen.



### Mischung der Sauerkleesäure mit Kalkerde.

Da die Sauerkleesäure eine nahe Verwandschaft mit der Kalkerde hat, auch im Feuer nicht leicht zerstört wird, so erwartete ich von der Verbindung dieser zwey Substanzen einen guten Phosphor; und ich betrog mich nicht in meiner Erwartung.

Ein Täfelchen von schönem weissen Alabaster wurde gebrannt, dann gepocht, und in dem Verhältnisse wie vier zu drey mit Sauerkleesalz gemischt. Das Gemisch wurde in einem irdenen Schmelztiegel zwischen Kohlen einem zweystündigen mittelmässigen Feuer ausgesetzt. Die gebrannte Masse erschien schön weiss, theilte sich in zwey Schichten, und war sehr spröde und hart. Aus dem Tiegel genommen, langsam abgekühlt, und der Sonne entgegen gehalten, sah ich im Dunklen den schönsten mit einem hellen weissen Lichte schimmernden Phosphor.

Es ist dieses der schönste aus allen künstlichen bisher von mir verfertigten Phosphor, sowohl der Deutlichkeit im Leuchten, als der Dauer nach; letztere kann wohl eine Stunde betragen, obwohl ich ihn nach einer halben Stunde weglegte, um die Zeit nicht zu verlieren.

Gebraunte sauerkleesaure Kalkerde kommt also gleich nach dem künstlichen Bologneserphosphor an Güte des Leuchtens.

Die ungebrannte Steinkreide machte bey derselben Behandlung keine gute Wirkung.

#### §. 106.

### Boraxsäure und Kalkerde.

Aus eben dem Grund der Feuerbeständigkeit mischte ich gebrannten Gyps mit gebranntem Borax ganz wie im vorigen Paragraph, und erhielt auch aus dieser Verbindung einen guten Phosphor, welcher vorzüglich auf seiner Oberfläche, *wo er mit den Kohlen in Berührung war*, schön phosphorescirte. Nach fünfzehn Minuten konnte ich sein Licht noch deutlich unterscheiden.

Gebraunter Borax und ungebrannte Kreide taugten nichts.

#### §. 107.

### Flusssäure mit Kiesel- und Kalkerde.

Der Flusspath hat das Eigenthümliche, dafs er schon in seinem natürlichen Zustande durch Bestrahlung sehr lange Zeit phosphorescirt. Diefs liefs mich vermuthen, dafs es auch eine künstliche Zusammensetzung aus Flusssäure und einer Erde geben müsse, welche gehörig behandelt, einen guten Leuchtstein liefern werde. Hievon überzeugte ich mich durch folgenden Procefs:

Ich entwickelte aus gestossenem Flusspath mittelst Schwefelsäure flusssaures Gas. Da sowohl die Entbindungsflasche, als die Vorlage von Glas waren, und das Gas nicht über



über Quecksilber, sondern über Wasser aufgefangen wurde, so erhielt ich eine beträchtliche Quantität aufgelöster Kieselerde, und zugleich flusssaures Wasser.

Die Auflösung wurde durch Löschpapier filtrirt, die Kieselerde in freier Luft getrocknet, mit gebrannten Austernschalen gemischt, und mit flusssaurem Wasser befeuchtet. Diese ziemlich liquide Mischung wurde in einem kleinen Schmelztiegel anderthalb Stunden lang abgesotten, verdichtet, und geglüht. Das sehr lockere und leicht zerreibliche Residuum gab ein gutes künstliches Leuchtpulver, welches nach sieben Minuten noch deutlich phosphorescirte.

#### §. 108.

Die nach obiger Gasentwicklung in der Entbindungsflasche zurückgebliebene consistente Masse war schwefelsaure Kalkerde mit einem Rest von schwach gebundener Flusssäure. Auch dieses Residuum wurde zwischen Kohlen zwey Stunden lang abgeglüht. Es verglaste sich zum Theil, und lieferte einen sehr guten Leuchtstein, der mit einem glänzend weissen Lichte lange Zeit phosphorescirte, und nuter die bessern dieser Art gehört.

#### §. 109.

Welchen Antheil hiebey (§. 107, 108.) die Flusssäure habe, erforschte ich so:

Ich behandelte die schwefelsaure Kalkerde, welche bey Entbindung des kohlensauren Gases aus Steinkreide und verdünnter Schwefelsäure in der Entbindungsflasche zurückbleibt, eben so im Feuer zwischen glühenden Kohlen, erhielt aber einen viel schlechtern Phosphor. Also verhält sich, unter übrigens gleichen Umständen, der Flusspath und die Steinkreide verschieden zur Phosphorescenz: kömmt diese Verschiedenheit von der Grunderde oder von der mit ihr verbundenen Säure her?

Steinkreide - Kalkerde und Kohlensäure,

Flusspath - Kalkerde und Flusssäure,

zu beiden wird dieselbe verdünnte Schwefelsäure gesetzt: Nach erfolgter Gasentwicklung werden beyde Residua demselben Grad der Hitze unterworfen. —

Der Erfolg, die Leuchtkraft, ist sehr verschieden.

#### §. 110.

#### *Noch etwas über die Ursachen dieses Leuchtens.*

Es scheint mir beynahe überflüssig, auf diesen Punct noch einmal zurückzukommen, zum Theil auch deswegen, weil einige Naturforscher durch keine Gründe zu überzeugen sind.

Ich habe §. 39. erwiesen, daß das Leuchten der noch ungeänderten Substanzen der drey Naturreiche keine bloße Zurückgebung des kurz zuvor eingesogenen Lichtes sey. Dieselben



selben Gründe passen auch auf die künstlichen Phosphorn des zweyten Abschnitts, also auch dieselbe Schlussfolge.

§§. 78, 82, 83, habe ich gezeigt, daß das Leuchten des künstlichen Bologneserphosphors kein schwaches Verbrennen sey, was auch von allen übrigen künstlichen Präparaten der folgenden Paragraphen mit gleichem Rechte gilt. In Rücksicht der natürlichen Phosphorn des ersten Abschnittes hielt ich's für überflüssig (§. 58.), diese Meinung umständlich zu widerlegen, was übrigens viel leichter angeht, als bey künstlichen.

Man wähle einen aus Erfahrung gut phosphorescirenden Marmor, und unterwerfe ihn allen beliebigen Proben, nur mit dem Bedingnisse, daß er Marmor bleibe, und während der Versuche weder angegriffen, noch aufgelöst werde, und er wird stets phosphorescirend erscheinen,

a) in niedriger Temperatur tief unter dem Gefrierpunct, und in beträchtlich erhöhter, bis zu 100 R. ohngefähr —

b) in allen Flüssigkeiten, welche durchsichtig sind, und die auf den Stein nicht ätzend wirken —

c) in allen Gasarten, solche etwa ausgenommen, welche die Kalkerde auflösen —

d) im geschlossenen wie im freien: im luftleeren, wie im luftdichten Raume.

Kurz, man mache, was man will, der Marmor wird allemal ein reines Lichtphänomen darstellen, bey dem sich keine Spur des Verbrennens vorfindet.

### §. III.

Ferner scheint mir erwiesen zu seyn, daß das Leuchten der natürlichen und künstlichen Phosphorn nicht dem Wesen, sondern nur dem Grade nach unterschieden sey, und auf denselben Grundsätzen beruhe. Warum die meisten Naturforscher bisher anderer Meinung waren, rührt daher, weil die wenigsten hievon die nöthigen Erfahrungen selbst gemacht hatten; allein wer die schöne Phosphorescenz einiger kohlensauren Kalkerden, des Flußspaths, und der Diamante im Dunklen gesehen, und mit dem Leuchten der künstlichen Präparate verglichen hat, der wird daran keinen Augenblick mehr zweifeln.

Beiderseits hat Zersetzung statt, bey natürlichen Phosphorn äusserst schwache, bey künstlichen schnellere: beiderseits wird durch Zersetzung Licht frey, welches den Körper verläßt und in den freien Raum hervordringt, also Licht aus der Substanz des geprüften Körpers, nicht das kurz zuvor auf ihn hingeworfene.

Hr. Deluc sagt in seinen *Ideen über die Meteorologie*, Th. I, §. 145. von Wilson's Phosphorn sehr richtig: „Calcinirte Austernschaalen sind überhaupts zur Zersetzung geneigt; denn wenn man sie der Luft freystellt, so zerfallen sie bald. Es giebt Zersetzungen von Substanzen, wo selbst Licht von gewissen Farben erzeugt wird. — — — Die Sonnenstrahlen bringen viele Phänomene durch Verwandtschaft hervor. Ich glaube also, daß die Sonnenstrahlen die verkalkten Austernschaalen zu einer phosphorischen Zerlegung vorbereiten,



„ten, bey welcher sie gewisse Klassen von Lichttheilchen fahren lassen. Daher sie nach „den verschiedenen Umständen der Verkalkung mit verschiedenen Farben glänzen.“

Das Leuchten natürlicher Phosphorn aber hält Hr. Deluc gleichfalls für eine allmähliche Reflexion, Rückgabe des Sonnenlichts (a. a. O. §. 141.), weil diese Erklärung besser in seine Hypothese über Licht und Feuer paßt.

#### §. 112.

Allein seitdem ich gefunden habe, daß die Hauptwirkung des Sonnenlichts auf Entsäuerung zielt, und die Phosphorescenz nur eine Folge derselben ist, so nehme ich keinen Anstand mehr, alles Licht der im Dunkeln leuchtenden Körper aus diesen selbst herzuleiten; und dann steht alles in schönster Harmonie. Wer den Gang meiner Ideen aufmerksam verfolgt, die angeführten Beobachtungen und Versuche gehörig ins Aug gefaßt, und die daraus gezogenen Schlüsse reif überdacht hat, der wird mir seinen Beyfall schwerlich versagen können. In welcher andern Hypothese läßt sich die bekannte Erfahrung hinreichend erklären, daß die künstlichen Phosphorn des zweyten Abschnittes, wenn sie in hermetisch geschlossenen Glasröhren aufbewahrt werden, sich Jahre lang in ihrer vollen Leuchtkraft erhalten, sollten sie auch immer am Tageslichte bleiben; in freier Luft hingegen bald vergehen, wenn sie nicht vorm Lichte geschützt sind? solange nämlich der Sauerstoff nicht aus der Röhre entweichen kann, bleibt immer der Grund der Phosphorescenz da. Gerade so geht es den Säuren, wenn man sie in ganz damit gefüllten gut verschlossenen Gläsern dem Sonnenlichte darstellt. Diese Erfahrung hat mich eigentlich auf die Erklärung der Phosphorescenz durch Bestrahlung geleitet; denn die Wirkung des Lichts bleibt sich überall gleich.

#### §. 113.

Den Erfahrungssatz von der entsäuernden Kraft des Lichts, auf welchen ich mich hier immer berufe, habe ich in meiner Petersburger Schrift durch eine ziemlich vollständige Induction erwiesen. Hier wird es hinreichen zu erinnern

- a) daß durch die reine Wirkung des Lichts alle sowohl permanent elastische und tropfbare als concrete Säuren geschwächt werden, und an Säuregehalt verlieren,
- b) daß dadurch alle Metallaufösungen in Säuren von ihren Auflösungsmitteln wieder getrennt werden, mehr oder weniger, nach Beschaffenheit der Solutionen,
- c) daß das Sonnenlicht manche Metalloxyde im strengsten Sinn reducirte,
- d) daß in vielen Fällen, wo die Säuerung des einen Körpers mit der Entsäuerung eines andern begleitet ist, letztere häufig vom Licht bewirkt werde,
- e) daß das Licht alle oxydirte Gasarten schwäche, oder entsäure,
- f) daß endlich die unverkennbaren Wirkungen des Lichts auf das Pflanzen- und Thierreich sich insgesamt auf eine Entsäuerung zurückführen lassen.



Hiemit schliesse ich meine Untersuchungen über die künstlichen Phosphorn durch Bestrahlung, mit der Ueberzeugung nichts wissenwerthes übergangen, und alles auf bestimmte Grundsätze zurückgeführt zu haben.

Der berühmte Götting beklagte sich noch vor zehn Jahren, daß bey Bereitung dieser Leuchtsteine vieles auf Gerathewohl ankomme, und daß man diese Lichterscheinung noch nicht hinreichend zu erklären wisse. (*Handbuch der theoret. und praktisch. Chemie, Th. II, S. 183.*)

Dem Verfahren auf Gerathewohl suchte ich dadurch abzuheffen, daß ich die nöthigen Vorsichtsregeln, so wie die Hauptbedingnisse des guten Erfolges bestimmt angab, wie aus mehrern Paragraphen dieses zweiten Abschnitts erhellt.

Ob ich eine vollständige Erklärung des Phänomens gegeben habe, mögen andere, Sachkundige, beurtheilen. Jeder hat hiebey seine eignen Ansichten, nur wenige die völlige, zum Absprechen unumgänglich nothwendige Erfahrung; manche können sich von vorgefaßten Meinungen nicht loswinden — was diesen Meinungen nicht anpafst, wird als unrichtig verworfen; hievon giebt es beynahe so viele Beweise, als es Schriften über das Verbrennen, und überhaupts über die Lichtphänomene giebt.

Wenn ich behaupte: Die Hauptwirkung des Lichtstoffes gehe bey gesäuerten Körpern auf eine Entsäuerung hinaus, so wird man mir vielleicht nicht so gerade zu widersprechen, weil es der Beweise in der Natur so viele giebt; wenn ich aber hinzusetze, dieses Entsäuern sey häufig mit einem schwachen Leuchten begleitet, was wir phosphoresciren nennen, so wird man sogleich das Ganze verwerfen, ungeachtet es wenige Erfahrungssätze der Naturlehre giebt, welche so ausgemacht wahr sind wie dieser.

Kein Körper ist fähig, *durch Bestrahlung* zu leuchten, wenn er nicht Säure, mit Sauerstoff, enthält:

Jeder so leuchtende Körper, nimmt in gleichem Verhältnisse an Leuchtkraft wie an Säure ab.

Jeder zum Phosphoresciren ganz unfähige Körper erhält diese Eigenschaft durch eine schickliche und zweckmäßige Verbindung mit einer Säure. Die Natur und die Kunst bewähren diese Sätze, ohne Ausnahme; und ich würde auf Wiederholungen verfallen, wenn ich noch etwas beysetzen wollte, doch empfehle ich noch folgende zwey Umstände einer reifen Ueberlegung zu würdigen.

Alle künstlichen Phosphorn dieses zweiten Abschnittes sind, gehörig bereitet, an Phosphorescenz den natürlichen weit überlegen. — — —

Allein sie sind auch ohne Ausnahme der Hinfälligkeit mehr unterworfen, als die natürlichen.

Das eine ist von dem andern unzertrennlich. Sie würden keine so guten Phosphorn seyn, wenn sie nicht ihre Säure und ihr Licht so willig und reichlich fahren ließen, so bald



bald sie von der Sonne bestrahlt werden. Aber eben deswegen müssen sie mit jedem Versuche schwächer werden, und durch die Länge der Zeit diese Eigenschaft ganz verlieren. Giebt man ihnen den Verlust an Sauer- und Lichtstoff wieder zurück, so sind sie wieder hergestellt, was geschieht, wenn man sie neuerdings so behandelt, wie man sie anfangs behandelte, als man sie zu künstlichen Phosphor umschuf, wozu offenes Kohlenfeuer ein Hauptbedingniß ist.

## FÜNFTES KAPITEL.

### Practische Folgerungen aus dem bisher gesagten.

#### §. 115.

Die Herren Baron von Marivetz und Goussier sagen in ihrer *Physique du Monde, Tom. I, Préface LIII*, sehr richtig:

„La physique ne sera véritablement une Science exacte, que lorsqu'elle n'aura qu'un premier principe: que lorsque tous les effets seront en dernière Analyse rapportables à une cause générale et unique: que lorsque toutes les actions pourront se deduire d'une seule action.“

Der menschliche Verstand wird zwar nie diese höchste Stufe seines Wissens erreichen; allein er nähert sich derselben desto mehr, je mehr er die Ursachen der Natur-Erscheinungen vereinfacht, und je mehr Wirkungen er aus derselben Kraft herzuleiten weiß.

Die beste Empfehlung einer Hypothese ist diese, daß sich daraus recht viele Naturerscheinungen herleiten, und ungezwungen erklären lassen. Wir wollen hier den Versuch mit der meinigen machen.

### Folgerungen für die Naturlehre überhaupt.

#### §. 116.

Die chemischen Wirkungen des Lichtes sind der schönste und vermuthlich der einzig überzeugende Beweis sowohl von der wirklichen Existenz eines Lichtstoffs, als von dem wesentlichen Unterschied zwischen Licht- und Wärmestoff. Unter diesen Wirkungen ist die natürliche Phosphorescenz der Körper durch Bestrahlung gewiß eine der allgemeinsten, und merkwürdigsten, die man aber bisher ganz vergaß.

Es ist mir unbegreiflich, wie es geschehen konnte, daß die Versuche von Beccari und Wilson in unserm chemisch-physischen Jahrhundert so wenig Aufmerksamkeit erregten.

Allein diese Versuche sind beschwerlich: sie fordern einen großen Aufwand von Zeit, Apparat, und Kosten, und dieses ist zurückschreckend. Hat man aber die ersten Beschwerden überwunden, so wird man von dem vielen Neuen, das man im dunklen Kabinet





sieht, begeistert, und man ist für alle Mühe reichlich entschädigt; so wenigstens fand ich die Sache. Vielleicht dürfte es bald kein physikalisches Kabinet mehr geben, das nicht eben so gut mit einem dunklen Kasten (§. 7.) als mit Glasprismen und Mikroskopen versehen wäre.

Nun zur Anwendung!

#### §. 117.

So lang die Sonne über unserm Horizont steht, und ganz vorzüglich an einem heitern Tage, wird alles von diesem Gestirne bestrahlt, belebt, begeistert. Diese Bestrahlung zieht unzählige Wirkungen im Aeusern und Innern der Erdkörper nach sich. Ich rede hier nur von der Phosphorescenz.

a) Alles was in den drey Reichen der Natur der Phosphorescenz fähig ist, phosphorescirt den ganzen Tag hindurch. Dieses Phänomen dauert noch eine Zeitlang fort, wenn sich auch die Sonne bereits unter dem Horizont verborgen hat. Daher die *Verlängerung der Abenddämmerung*, ein sehr bekanntes Phänomen. — Immer dauert sie länger, als die Morgendämmerung, vorzüglich an heitern Frühlings- und Herbsttagen, was nach astronomischen Grundsätzen nicht seyn sollte. Allein die mehrere Minuten lang anhaltende Phosphorescenz vieler Körper giebt hier den Ausschlag, woran man bisher nicht gedacht hat.

b) Diefwegen ist es auch auf hohen Thürmen zu Nachts dunkler als auf Ebenen, weil man dort von den phosphorescirenden Erdkörpern weiter entfernt ist.

c) Die kahlen Kalkgebirge, wenn sie auch nicht mit Schnee bedeckt sind, bleiben uns in einer sehr großen Entfernung noch sichtbar. Auch daran hat die Phosphorescenz Antheil. Wenn ein Stück Marmor von vier Quadratzollen, im Dunkeln blendend hell erscheint, welchen Eindruck würde nicht eine lange Kette von Kalkgebirgen auf uns machen, wenn wir sie mit wohl vorbereitetem Auge betrachten könnten? ganz verschwindet diese Wirkung auch bey Tage nicht.

Die Erscheinung der fernen Schnee- und Eisgebirge zu Wasser und zu Land wird gleichfalls durch ihre Phosphorescenz unterstützt.

d) Ueberhaupt hängt die Deutlichkeit weißer Gegenstände nicht nur von der Beleuchtung, sondern auch von der Kraft zu phosphoresciren ab, und ich bin überzeugt, daß Lambert, Bouguer und Karsten, welche so schätzbare Werke über die Photometrie geliefert haben, vieles in ihren Calculn ändern würden, wenn sie diesen Gegenstand mit Rücksicht auf Phosphorescenz noch einmal behandeln könnten.

e) Nach Newton erscheinen uns diejenigen Körper schwarz, welche alle auffallenden Lichtstrahlen verschlucken, und keinen ins Aug zurückschicken. Wirklich verlieren auch die besten Phosphorn ihre Leuchtkraft, wenn man sie mit schwarzer Farbe überstreicht. Der Marmor leuchtet desto schwächer, je dunkler seine Farbe ist, und bey ganz schwarzem bemerkt man nur sehr schwache Spuren von Licht.

f) New-



f) Newton nannte das Licht, wie es aus der Sonne kömmt, weifs; hierüber haben manche Schriftsteller eine bittere Kritik geführt. Soviel können wir versichern, dafs das Licht der natürlichen Phosphorn im Dunkeln betrachtet, im strengsten Sinne weifs ist.

g) Metallspiegel haben bey optischen Werkzeugen aus mehr als einer Ursache den Vorzug; unter diese gehört auch, dafs sie nicht phosphoresciren, mithin durch eigenes Licht das Bild nicht verunstalten.

h) Auf die gefärbten Schatten hat die Phosphorescenz sicher einen Einflufs.

i) Mein vielfältiger Aufenthalt im dunklen Kabinet hat mir erst deutliche Begriffe von der Reitzbarkeit des menschlichen Auges bey Tag und bey Nacht, vom Unterschied zwischen heitern Sommertagen und den trüben Wintertagen, von der Absorption des Lichts durch die bewölkte Atmosphäre, beym Durchgang durch Glas, durch die Fenstertafeln, u. dergl. gegeben.

Nicht minder zeigte sich der Unterschied zwischen einer heitern, durch Mond- und Sternenlicht beleuchteten Nacht, und einem trüben Tage: zwischen der Intensität unserer Kerzenlichter und des electrischen Funkens.

k) Ohngeachtet ich öfters drey bis vier Stunden lang unausgesetzt im finstern Kasten verschlossen blieb, so war mein Aug doch nicht so gut eingerichtet als in den Mitternachtstunden, welche ich häufig den electrischen und andern phosphorischen Versuchen widmete. Dort war nämlich Zwang, hier freywillige Einrichtung des Auges. Auch hat man bey Tage in der Finsternifs immer ein gewisses unangenehmes Gefühl, und es scheint mir, diese lang anhaltenden Versuche haben merklich zur Schwächung meiner Augen beygetragen.

l) Die Erfahrung, dafs wir in einer vollkommenen Finsternifs und bey gut vorbereitem Auge so vieles sehen, was uns zuvor unbekannt blieb, mufs uns überzeugen, dafs diefs auch bey andern Sinnen der Fall sey: mufs uns in unsern Schlüssen und Folgerungen behutsam machen, weil wir die kleinsten Veränderungen, welche um uns vorgehen, nicht bemerken; was sich unzähligemal ereignet. Hievon überzeugt uns das Mikroskop und der finstere Kasten in der Nähe, das Fernrohr in der Ferne. Es wäre zu wünschen, dafs wir für alle Sinne so gute Hülfswerkzeuge besäfsen, wie für das Aug und zum Theil für das Ohr.

m) Bartholinus führt in seinem Buche *de Luce hominum et brutorum, libr. I, Cap. XIV*, viele Beyspiele von Menschen an, welche zu Nachts so gut, wie andere bey Tage, sahen. Von den Raubthieren, den Nachtvögeln, u. dergl. ist die Sache allgemein bekannt.

Ich glaube zwar, die Augen vieler Thiere seyen natürliche Phosphorn, und die Hauskatze trage ihre Leuchte in beyden Augen mit sich herum; doch kann es gar wohl seyn, dafs manche Thiere, wegen der äusserst feinen Reitzbarkeit ihrer Sehnerven zu Nachts noch sehen. Dem Kerkerbewohner genügt der schwächste Lichtstrahl: der Nachtwanderer verirrt sich nicht leicht auf seinem Wege.

n) Dafs die blauen und rothen Strahlen (ohne Zweifel auch alle übrigen) ihre eigenen Functionen in der Natur haben, scheint gegenwärtig ausser Zweifel gesetzt. Die Rothen

erre-



erregen, unter sonst gleichen Umständen, die größte Wärme, die *Blauen* bewirken die stärkste Entsäuerung. *Da sie nun zugleich die stärkste Phosphorescenz hervorbringen, so ist dieses ein neuer Beweis, daß Entsäuerung und Phosphorescenz miteinander in engster Verbindung stehen.* (§. 26. e.) —

o) Die Benennungen — *Lichtsauger, Lichtmagnete*, welche man dem Leuchtstein von Bononien, dem Leuchtpulver des Hrn. Canton, u. a. durch Bestrahlung phosphorescirenden Körpern gegeben hat, und welche sich seit Kircher's Zeiten in physikalischen Büchern erhielten, sind unrichtig und ganz auszumerzen; denn sie enthalten den falschen Begriff, als wenn jene Substanzen ihr Licht erst bey der Bestrahlung einsaugten, und dann im Dunkeln wieder von sich gäben.

### §. 118.

p) *Kahle Felsen*, öffentliche Denkmäler aus Marmor u. dergl. verwittern durch die Länge der Zeit. Man schreibt dieses den Abwechselungen der Temperatur, der Feuchtigkeit, dem Regen, den Winden, u. dergl. zu. Allein Marmor wird tief unter Wasser so wenig, als unter der Erde zersetzt. Die Schuld fällt also auf die Luft.

Hr. v. Dolomieu glaubt \*), das Verwittern des weichen Marmors rühre vom Verlust des Krystallisationswassers durch Luft und Sonnenschein her, welches der Stein seit seiner Bildung bey sich hält. Ich lasse dieser Muthmaßung ihren Werth, und frage nur, was auf den Marmor in freier Luft so mächtig wirkt, daß er sein innigst mit ihm vereinigt Krysallisationswasser verliert? ist es die Luft, das Wasser, die Wärme, oder das Licht? Vielleicht letzteres größtentheils, indem es eine zwar sehr schwache, aber doch unaufhörliche, und bey Tag unausgesetzte Entsäuerung und Phosphorescenz in den Kalksteinen bewirkt.

Zanotti schreibt vom Bologneser-Schwerspath als Augenzeuge folgendes:

„In monte paterno aderat magna vis Bononiensium lapidum, qui partim integri sed exiguï, partim maiorum disruptorumque fragmenta videbantur. *Aliorum superficies fere erat calcinata, ut facile in pulverem redigerentur.* Color ad album vergebat; alii vero colorem flavum non in superficie solum, sed etiam intus contraxerant, et quod singulare, strias habebant disjunctas separatasque: *substantia depravata erat, et fere putrescens etc.* Comment. Bonon. I, 182.“

Alle künstliche Phosphor, von welchen ich so eben geredet habe, werden durch Licht in wenig Jahren zerstört, warum sollen es die natürlichen nicht durch die Länge der Zeit werden?

q) So geht es auch mit vielen Producten des Mineralreiches in unseren Sammlungen. Der rosenrothe Quarz aus Baiern verliert in wenig Jahren seine Farbe, wenn er nicht sorgfältig bedeckt bleibt; dem pfauenschweifffarbigen Flußspath geht es nicht besser, selbst die bunten

\*) Journal de Physique XXXIX, 387. in der Note.



ten Marmorplatten verlieren an Lebhaftigkeit. Entfärbungen bey gesäuerten Körpern sind allemal mit Entsäuerung verbunden.

r) Wie wichtig dieser Umstand für eine Apotheke, und für die Boutique eines Droguisten sey, weiß man zur Zeit noch gar nicht zu schätzen. Alle Säuren, alle Salze, alle Oxyde werden durch das Licht abgestumpft, und unmerklich entsäuert, wenn die Glasbehältnisse nicht durch Papier und dergl. vor Licht geschützt werden. Der Kaufmann kennt die Wirkungen des Lichts auf die zarten Farben seiner Seidenwaaren gar wohl, daher er sie sorgfältig im Dunkeln hält; warum braucht der Apotheker nicht gleiche Vorsicht?

s) Endlich bleiben die zwölf Erfahrungsgesetze des ersten Abschnittes, wovon immer einer dem andern die Hand bietet, und als Folge dient, stets von Wichtigkeit — und hierin besteht eigentlich das Verdienst meiner Arbeit, wenn sie auch sonst keines hätte. Der Sachkundige wird ihr Gerechtigkeit wiederfahren lassen.

#### §. 119.

t) Da die atmosphärische Luft durch unaufhörliches Athmen so vieler Millionen belebter Geschöpfe — durch stetes Verbrennen der verschiedenen Brennmaterialien in der Oekonomie sowohl, als in den Werkstätten und Manufacturen — durch natürliches und künstliches Oxydiren der Metalle, und aller säuerungsfähigen Grundstoffe — unaufhörlich zersetzt und ihres Sauerstoffes zum Theil beraubt wird: und da man nichts destoweniger an allen Orten, Höhen, und Zeiten immer dieselben Bestandtheile, und immer dieselben Verhältnisse der Bestandtheile in der Atmosphäre vorfindet, so waren die Naturforscher von jeher bemüht, die Quellen zu entdecken, aus welchen uns der Ersatz dieses großen täglichen Verlustes zufließt.

Man hat eine reichliche Quelle in der Vegetation und in dem Wasser gefunden; allein dieß sind nur Zweige des Hauptstammes, aus welchem aller Ersatz entspringt, *des Lichtes*, dieses durch die ganze Natur verbreiteten Auflösungsmittels, dessen Hauptbestreben in der anorganischen Natur immer auf Entsäuerung geht. Nur durch Licht wird das Gleichgewicht zwischen Oxygene und Azote in der Atmosphäre erhalten. So dachte und so schrieb ich bereits vor fünf Jahren — — — und dieß ist die kürzeste und einzig wahre Auflösung der Harlemer Preisfrage.

#### §. 120.

#### *Folgerungen für die physische Astronomie.*

Keinen Planeten unseres Sonnensystemes kann man ganz dunkel nennen; denn alle phosphoresciren auf der der Sonne zugewandten Seite, wenn man anders zugiebt, daß ihr Bau und ihre Zusammensetzung jenem unserer Erde ähnlich ist.

Von der Erde und dem Monde ist die Sache ausser Zweifel. Die an Licht und Farbe so sehr verschiedenen Mondsflecken erhalten hieraus eine viel bessere und der Erfahrung angemessene —



gemeinsame Erklärung, so wie die Erscheinungen der Mondfläche während seiner totalen Verfinsterung.

Herschel, Schröter, Harding, und andere practische Astronomen äusserten schon öfters die Muthmassung, die Planeten könnten auch eigenes Licht besitzen: der Mond und die Venus gaben hiezu Anlaß. Vielleicht läßt sich diese Frage ganz oder zum Theil aus ihrer Phosphorescenz durch Bestrahlung beantworten.

Wenigstens giebt diese Voraussetzung den einfachsten Aufschluß über die Erscheinungen der von der Sonne zurückkehrenden Kometen; sie bleiben uns nemlich in so grossen Entfernungen noch sichtbar, daß eine bloße Reflexion des Sonnenlichts zur Erklärung nicht ausreicht. Die Kometen kommen mir vor, wie der Bologneserstein, dessen Phosphorescenz durch das Feuer so auffallend verbessert wird.

Eben so muß die stärkere oder schwächere Leuchtkraft eines Planeten auf die Dauer seiner Dämmerung grossen Einfluß haben.

### *Folgerungen für die Mineralogie und Chemie.*

#### §. 121.

Die Phosphorescenz der Erden und Steine ist so ein untrüglicher Beweis vom Daseyn einer Säure, daß man von jener auf diese ohne weitem Proceß schliessen kann. Dem Mineralogen liegt oft daran, dieses zu wissen, ohne sein Exemplar durch chemische Analyse zu zerstören.

Wer sich mit meinen Versuchen bekannt macht, wird sogar aus der Art und Dauer des Lichts anzugeben wissen, ob sein Exemplar Kohlen- Schwefel- oder Flusssäure vor andern enthalte. — Und da man es in der Mineralogie gewöhnlich mit sehr gemischten Gesteinsarten zu thun hat, so wird die Phosphorescenz entscheiden, ob die gesäuerte Erde die Oberhand habe oder nicht; ob sie gleichförmig vertheilt, oder nur parthienweis eingesprengt sey.

Ich erhielt von einem sehr erfahrenen Mineralogen eine Stufe mit der Aufschrift:

*Körniger Kalkstein:*

da sie aber durchaus nicht phosphorescirte, so wurde sie mir verdächtig; die Unwirksamkeit der Säuren rechtfertigte meinen Verdacht.

Unter den vielen Marmorarten meines Kabinetts befand sich ein sehr schönes Täfelchen mit der Aufschrift: *Africano moderno*; es zeigte aber im Dunkeln nicht die mindeste Phosphorescenz, und als ich es mit Salpetersäure prüfte, verlor es dadurch nicht einmal den Glanz der Politur. Seine äussere Farbe ist weiss, röthlicht, und grau gemischt, und ich halte das Fossil seit der Zeit für eine seltene Art von Puddingstein.

#### §. 122.

Die chemische Analyse verschiedener Steine des Kalkgeschlechts, welche Bucholz und Simon (im *neuen Journal der Chemie*, IV, 410: V, 153, u. s. f.) geliefert haben, lehrt, daß



dass sich jene Steine in ihren Mischungen von Kalk, Kohlensäure, und Wasser, einander sehr ähnlich sind; da nun ihre Phosphorescenz sehr verschieden ausfällt, so schliesse ich daraus auf einen sehr ungleichen Antheil an Kohlensäure, oder auf einen sehr verschiedenen Grad der Verbindung der Säure mit der Erde.

§. 123.

Es giebt Chemiker, welche die durch Flusssäure aufgelöste Kieselerde als rein und ganz entsäuert betrachten; andere aber eignen so einer Kieselerde auch einen kleinen Antheil von Flusssäure zu. Für diese spricht meine Erfahrung, und die öfters bemerkte Phosphorescenz derselben.

§. 124.

Sehr gross ist der Unterschied zwischen den chemischen Mischungen der Natur und jenen der Kunst.

$\alpha$  Gyps ist schwefelsaure Kalkerde:

$\beta$  Der Rückstand nach Entbindung des kohlensauren Gases aus Steinkreide und Schwefelsäure ist gleichfalls schwefelsaure Kalkerde:

$\gamma$  Der Rückstand nach Entbindung des flusssauren Gases aus Flusspath und Schwefelsäure ist auch schwefelsaure Kalkerde.

Allein welcher Unterschied zwischen dem natürlichen Gyps und jenen künstlichen Mischungen! Freilich bleibt im zweiten Falle noch etwas Kohlensäure, und im dritten noch etwas Flusssäure zurück. Allein gerade dieser Umstand zeigt uns, welchen Einfluss ein sehr geringer Antheil von Säure auf das Ganze habe.

Dieser geringe Antheil von Kohlensäure macht also, dass der Rückstand  $\beta$  nie ganz trocknet, nie consistent wird, wenn er auch mehrere Tage lang in freier Luft und der Sonne steht.

Jener geringe Antheil von Flusssäure macht, dass der Rückstand  $\gamma$  nach geendigtem Proceß der Gasentwicklung zu Stein verhärtet.

Diese geringe Verschiedenheit der Mischungen macht, dass  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  in ihrer Phosphorescenz durch Bestrahlung sowohl vor — als nach dem Glühen so verschieden ausfallen.

Wie weit sind wir in unsern Kenntnissen der Natur noch zurück!

Sind künstliche Sauerbrunnen den natürlichen vorzuziehen? — — — in ihren Wirkungen dürften sie ganz und gar verschieden seyn.

§. 125.

Der Chemiker, welcher sich mit künstlichen Phosphorn abgiebt, wird nicht ohne Interesse bemerken, wie ungleich die Anziehung wirkt, welche diese oder jene Erde mit einer Säure verbindet, was er freilich schon aus andern Erfahrungen weiss, allein er wird hier gar oft Gelegenheit finden, neue Bemerkungen zu machen.



Dr. Emmert sagt in einem Aufsatz: *Ueber die Wirkung einiger unverbrennlicher Stoffe auf die atmosphärische Luft*, in *Gilberts Annalen der Physik*, VI, 103.

„Dem Lichte ausgesetzt verschluckt die Kalkerde nur sehr wenig Luft: und wenn die Stoffe viel Luft verschluckt haben, so scheidet sich diese wieder ab, wenn jene dem Lichte ausgesetzt werden.“

Eine Folge der desoxydirenden Kraft des Lichtes auf die Kalkerde, und gerade das, was ich oben §. 12. bis 22. beobachtet, und §. 117, 118. gefolgert habe.

#### §. 126.

Die verschiedene Wirkung der Hitze im Brennpuncte einer grossen Linse, im Kohlenfeuer mit Luftzug, im Reverberirofen, und in verschlossenen Gefässen zeigt sich nirgends besser als bey Bereitung der künstlichen Phosphorn, und überhaupt bey den Untersuchungen der Phosphorescenz. (§. 73, a, b, c.)

Es scheint mir nicht, dafs die Chemiker auf diesen Umstand immer die gehörige Rücksicht genommen haben, wie könnte sonst Berthollet in seiner *statique chimique* (I, 191.) sagen: „Lorsqu' elle (la lumière) est recueillie dans le foyer des lentilles, ou réfléchie dans celui des miroirs concaves, elle produit tous les effets du calorique accumulé par tout autre moyen, avec cette différence que les corps en subissent d' autant plus l' effet, qu' ils sont plus opaques ou plus colorés?“ — —

#### §. 127.

Wir haben schon mehrere chemische Analysen der seit einiger Zeit ziemlich frequenten Meteorsteine, aus welchen ich jene des Pariser-Institutes aus *Gilberts Ann. d. Phys.* XXIV. 207, als die zuverlässigste anführe.

|                               |   |   |        |
|-------------------------------|---|---|--------|
| Eisen im Minimo der Oxydirung | - | - | 38 Th. |
| Kieselerde                    | - | - | 30 —   |
| Magnesia                      | - | - | 14 —   |
| Nickel ohngefähr              | - | - | 2 —    |
| Kohlenstoff                   | - | - | 2, 5   |
| Schwefel unbestimmt           | - | - | 2, 0   |
| Mangan oxydirt                | - | - | 90, 5  |
| Chrom oxydirt                 | - | - | 9, 5   |
| Verlust                       | - | - | 9, 5   |

Ich hatte Gelegenheit ein Stück so eines Steines, welcher 1805. den 12. Decemb. im Königl. Baierischen Landgericht Eggenfelden aus der Atmosphäre fiel, zu untersuchen. Da dieser Meteorstein sowohl durch die Sonne, als durch den electrischen Funken bestrahlt, ziemlich gut phosphorescirte (mittelst der Electricität hielt er drey Minuten an) so muß er ausser dem Lichtstoff auch gesäuerte Erde enthalten, vermuthlich kohlensaure Kalkerde; denn die schwachen Metalloxyde würden zu so einer langen Phosphorescenz nicht hinreichen.



## §. 128.

Der zu sehr mißkannte Dr. Winterl sagt in seinem *System der dualistischen Chemie*, dargestellt von Schuster B. I. Seite 227:

„Die Basirung des Wassers wird durch Frieren vermindert — — — aber im Gegentheile „hält das Frieren das Säureprincip zurück — — — wird also vielleicht das Wasser während „des Frierens gesäuert?“ — — —

In dieser Absicht untersuchte ich die Phosphorescenz des Eises und des daraus entstandenen Wassers wie folgt:

Ich wählte mit vieler Sorgfalt ein Stück des reinsten, krystallhellen, und ganz durchsichtigen Eises, hielt es einige Secunden lang in die Sonne, und betrachtete es dann im dunkeln Kasten. — Es phosphorescirte durchaus sehr kennbar fünf bis sechs Secunden lang. Ein sehr unerwartetes Phänomen! ein ganz durchsichtiger Körper phosphorescirend! so geschieht es nicht beym reinsten Bergkrystall, nicht bey geschliffenem Glase ungeachtet der beygemischten Pottasche. — — —

Jetzt liefs ich das Eis im Zimmer langsam aufthauen (es war im July) und untersuchte dann auch die Phosphorescenz des daraus erhaltenen Wassers — ich bemerkte keine Spur von Licht.

Diesen Versuch wiederholte ich mit ganz gleichem Erfolge im nächsten Jänner, bey einer Temperatur von — 1 gr. Reaum. Das Eis phosphorescirte genau wieder fünf Secunden lang.

Das Eis hat also mehr freies Säureprincip als das Wasser; denn dahin deutet die Phosphorescenz unläugbar, und das Frieren ist etwas mehr als blofser Uebergang des Wassers aus dem tropfbarflüssigen in den concreten Zustand. — — — Eis ist leichter zu entsäuern, leichter zu zersetzen als Wasser. — — —

Die Eisdecke der gefrorenen Flüsse und Teiche liefert also im Winter mehr Sauerstoff als das Wasser bey gleicher Bestrahlung von der Sonne im Sommer.

Ein Ersatz für die Atmosphäre im Winter statt des abgestorbenen Pflanzenreichs. — — —

Dieser Versuch liefert zugleich einen neuen Beweis, dafs die Phosphorescenz, wovon bisher die Rede war, kein schwaches Verbrennen ist, und dafs es ausser dem eigentlichen Verbrennen noch gar viele Proceffe in der Natur giebt, wobey sich Licht entwickelt, und zwar Licht ohne Wärme. Wenn also Ritter (*Journal für Chem. Phys. u. Mineral. von Gehlen*, 1808, May, oder VII, 3.) sagt: „Das Phänomen des Lichts und Leuchtens tritt „überall erst ein, wo die Temperatur bis zur Glühhitze gesteigert ist, und alles Leuchten „ist Leuchten aus Glühen.“ — So hat er an die Phosphorescenz durch Beleuchtung entweder nicht gedacht, oder er war damit nicht bekannt.

## §. 129.

Es sollte mich sehr freuen, wenn gegenwärtige Abhandlung auf die Bestimmung der Bestandtheile des Diamants Einfluß hätte. —



Jeder Unbefangene läßt dermalen dem grossen Newton Gerechtigkeit wiederfahren, welcher die Verbrennlichkeit dieses Steines aus seiner starken Brechkraft des Lichts voraussagte. Vielleicht wird die Nachwelt gegen mich eben so gerecht seyn, wenn ich behaupte, phosphorescirende Diamante unterscheiden sich von den nicht phosphorescirenden durch ihre Kohlensäure.

Der Hr. Graf von Bubna hatte einen alten, orientalischen sehr gut phosphorescirenden Diamant (einen Dickstein), welcher im Focus einer grossen Brennlinse unter der Glocke verbrannt das Kalkwasser trübte — siehe *Abhandlungen der Böhmischen Gesellsch. der Wissenschaft in Prag. Band VI, Seite 119, 124.*

Diefs wäre denn doch ein directer Versuch für meine Meinung. — —

§. 130.

Die eine Stunde lang anhaltende Phosphorescenz des Flussspathes bleibt immer ein merkwürdiges Phänomen, indem dazu höchstens eine Bestrahlung von zehn Secunden erfordert wird. Freilich werden nur wenige Beobachter die Geduld haben, so lang auszuhalten, auch gehören gewisse Kunstgriffe dazu, die letzten Hauche des ausgeisternden Lichts aufzusammeln. Dafs vorzüglich die grünen Schichten und Adern so lang leuchten, ist eine ausgemachte Sache. Sind vielleicht gerade die grünen Theile reich an Flusssäure? dann würde vorzüglich der grüne Flussspath zur Gewinnung der Flusssäure mit Vortheil angewandt werden. Eine Muthmaßung, welche durch Versuche bestätigt werden muß. Gewöhnlich pflegt man die mannigfaltigen Farben dieses Spathes den Metalloxyden zuzuschreiben, namentlich die grüne Farbe dem Eisen, nach Scheele; in den *schwed. Abhandl. XXXIII, 125. der Kästner. Uebersetz.*

§. 131.

Endlich sehen wir aus diesem ganzen Theile, welche Substanzen reich, und welche arm an Lichtstoff seyen — welche ihn fest an sich halten, und welche ihn leicht fahren lassen — welche den verlohrnen Antheil in der Glühhitze wieder erhalten, und welche nicht. —

§. 132.

Die ausgezeichnete Phosphorescenz der milden Kalkerden zeugt von einer ganz besondern Verwandschaft, besser von einem vorzüglichen Reichthum dieser Erden an schwach gebundenen Lichtstoff. — Bey der Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung kömmt dasselbe Phänomen wieder zurück. — Eine charakteristische Eigenschaft der Kalkerde! —



### DRITTER ABSCHNITT.

## Phosphorescenz durch Bestrahlung mittelst des electrischen Lichts.

### ERSTES KAPITEL.

## Von der gewöhnlichen Electricität.

### §. 133.

**W**enn man einen starken elektrischen Funken über die Oberfläche eines Nichtleiters zu gehen zwingt, so bezeichnet er seine Bahn durch einen hellen Lichtstreifen, der in manchen Fällen auf der Oberfläche zurückbleibt, und im Dunklen noch lange gesehen wird. Kommt der Funke von der Entladung einer Verstärkungsflasche, so erscheint zuweilen die ganze Oberfläche des Körpers beleuchtet, und lange Zeit im Dunklen phosphorescirend.

Dieses Phänomen, welches allen Physikern bekannt ist, hat so viele Aehnlichkeit mit der Phosphorescenz durch Bestrahlung, wovon ich bisher gehandelt habe, daß ich es unmöglich mit Stillschweigen übergehen kann.

Dort fällt das Sonnen- oder Tageslicht auf einen Körper, z. B. auf eine Marmorplatte, und sie leuchtet im Dunklen zwanzig bis dreissig Secunden lang: hier fährt der Lichtstrahl einer geladenen Verstärkungsflasche über die Oberfläche derselben Marmorplatte blitzschnell weg, und es bleibt ein Lichtstreifen zurück, der gleichfalls im Dunklen eine Zeitlang sichtbar ist.

Dort also Sonnenlicht, hier electrisches Licht wirkende Ursache: hier wie dort ein anhaltendes Lichtphänomen als Wirkung der Beleuchtung.

### §. 134.



## §. 134.

Dieser Gegenstand verdiente auch um so mehr untersucht zu werden, je weniger er es bis jetzt noch war. Denn ausser einem Aufsatze des Hrn. Banquier Kortum in Warschau, welcher im *Magazin für das Neueste aus der Physik u. Naturgeschichte* (B. IX. St. 2.) vorkömmt, ist mir hierüber nichts weiter bekannt.

Die Hoffnung, über die Phosphorescenz der Körper sowohl, als über die Verwandtschaft des electrischen Lichts zu den Körpern neue Aufschlüsse zu erhalten, trieb mich an, eine lange Reihe von Versuchen vorzunehmen, wovon ich hier kürzlich Rechenschaft geben will.

## §. 135.

Da ich aus den Versuchen des ersten Abschnittes bereits wufste, welche Körper der drey Naturreiche die besten, und schlechtesten Phosphorn durch Bestrahlung seyen, so war es mir ein leichtes, in gegenwärtigem Abschnitte systematisch zu verfahren. Ich unterwarf nämlich alle Gegenstände meines Naturalien-Kabinetts den electrischen Versuchen genau nach der Ordnung und nach dem Grade der Phosphorescenz, wie ich sie im ersten Abschnitte bestimmt hatte. Bey jedem Exemplar wurde die Dauer der Phosphorescenz, so wie jede besondere Nebenerscheinung auf der Stelle zu Papier gebracht und dem Exemplare beygelegt, woraus sich dann die Harmonie oder Disharmonie zwischen dieser und der vorigen Phosphorescenz von sich selbst ergab.

Wie grofs war nun meine Verwunderung, als ich zuletzt sah, dafs beyde Arten von Phosphorescenz vollkommen einander ähnlich sind, und dafs immer die besten Phosphorn des ersten und zweyten Abschnitts auch hier denselben Rang behaupten! Der ganze Unterschied betraf höchstens die Dauer des Lichts, wobey der Vorzug gewöhnlich auf die Electricität fiel.

Diese schöne Uebereinstimmung war für mich die angenehmste Belohnung der vielen darauf verwendeten Nachtstunden, und gewährte mir zugleich die volle Ueberzeugung, dafs ich mich auf dem rechten Wege befände, und dafs meine Hypothese in der Natur selbst gegründet sey.

## §. 136.

Meine Methode zu experimentiren war kürzlich folgende:

Ich bediente mich einer vortrefflichen Electrisirmaschine mit einer Glasscheibe von 32 Pariserzoll im Durchmesser.

Mit dem Hauptconductor der Maschine stand das innere Beleg einer Verstärkungsflasche von 160 Quadratzoll in Verbindung, welche so eingerichtet ist, dafs sie sich bey einer Ladung von bestimmter Stärke freywillig entladet \*). Die beyden Metallkugeln durch welche

---

\*) Beym Gebrauche solcher Verstärkungsflaschen ist es vortheilhafter, wenn die Kugel des innern Beleges ein wenig vom Hauptconductor entfernt ist, damit der electrische Funke überspringen gezwungen ist. Die Entladungen erfolgen dann viel regelmässiger.



welche die Entladung geschieht, halten im Durchmesser, die eine 3 Z. 2 L., die andere 2 Z. 4 L.; ihre gegenseitige Entfernung war immer ein halber Zoll.

Ein drittes Hauptbedürfnis war Henly's allgemeiner Auslader so bequem als möglich eingerichtet. Die messingenen Dräthe dieses Ausladers waren mit verschiebbaren Gewichten beschwert, um dicht und fest auf der Oberfläche oder an den schwachen Kanten der zu prüfenden Substanzen aufzuliegen: ihre Entfernung betrug zehn Linien oder einen schwachen Zoll, so oft es angien; denn es ist begreiflich, daß man sich bey Edelgesteinen mit kleinern Exemplaren begnügen mußte.

Die bewegliche Auflage des Ausladers war ein schwarzer Harzkuchen, welcher eine gute Isolation und keine eigene Phosphorescenz gewährte.

Der electriche Funke mußte also bey jeder Entladung 1. einen halben Zoll weit durch die Luft, und 2. einen schwachen Zoll weit über die Oberfläche des in die Verbindung gebrachten Körpers springen. 3. Die Entladung wurde durch die Gröfse der messingenen Kugel der Verstärkungsflasche beträchtlich erschwert; wesswegen gewöhnlich sieben, manchmal auch zehn bis zwölf Umdrehungen der Scheibe zu einer Entladung erfordert wurden.

Alle Versuche wurden zur Nachtzeit, in einem vollkommen finstern Zimmer gemacht, weil ich aus Erfahrung wufte, daß das menschliche Auge niemals besser, als zu Nachts, eingerichtet ist.

Wer alles in guter Ordnung hält und sein Locale kennt, arbeitet auch ohne Licht bequem. — —

Jeder Körper mußte zwey Entladungen aushalten; dann erst zählte ich die Dauer der Phosphorescenz nach Minuten und Secunden der in der Nähe schlagenden Pendeluhr. Durch diese doppelte Entladung wurde zwar die Dauer des Leuchtens ein wenig verlängert, oder die Wirkung fiel etwas gröfser aus, als durch eine einzige; allein das gegenseitige Verhältniß blieb sich ziemlich gleich, und ich wollte dem Vorwurf ausweichen, keine hinlängliche Bestrahlung veranstaltet zu haben.

§. 136.

## Allgemeine Resultate.

### Kalkgeschlecht.

Um vieles mit wenigen zu sagen, die Uebersicht zu erleichtern, und die Aehnlichkeit dieser und obiger Phosphorescenz recht deutlich darzustellen, fasse ich die einzelnen Resultate in wenige Hauptsätze zusammen, mit Hinweisung auf die correspondirenden Sätze des ersten und zweyten Abschnittes.

*I. Satz. Gleichwie die kalkartigen Fossilien und überhaupt die mit gesäuerter Kalkerde gemischten Naturproducte die besten Phosphorn durch Bestrahlung von der Sonne sind (§. 12 — 20), eben so sind sie auch die besten Phosphorn durch Bestrahlung des electricen Lichts.*

Tabel-



~~~~~

*Tabellarische Uebersicht einiger kalkartiger Substanzen.*

| Namen der Mineralien<br>und anderer Naturproducte.              | Dauer der<br>Phosphoresc. |      |                                        | Dauer der<br>Phosphoresc. |      |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|------|----------------------------------------|---------------------------|------|
|                                                                 | Min.                      | Sec. |                                        | Min.                      | Sec. |
| ( Tropfsteine und die besten                                    | 1                         | 30   | Unter der Erde calcinirte Muscheln . . | 5                         | +    |
| ( Kalksinter die schlechtesten                                  | —                         | 14   | Schaalen der Seegewürme — im Mittel    | —                         | 18   |
| ( Karlsbader Sinter u. die bessern                              | —                         | 30   | Eine naturliche Austernschaale . .     | —                         | 12   |
| ( Erbsensteine die schlechteren                                 | —                         | 10   | dieselbe gebrannt . . . .              | 50                        | —    |
| Isländischer Doppelspath, ohne das Ende<br>abzuwarten . . . . . | 6                         | +    | Alabaster in Tafelnchen, polirt . .    | —                         | 12   |
| Hiesiger roher Kalkstein . . . .                                | 5                         | —    | Grüner Flussspath . . . .              | 6                         | +    |
| detto stark gebrannt , . . .                                    | 4                         | 30   | Faseriger weisser Schwerspath . .      | 6                         | +    |
| Polirter Marmor von weisser Farbe .                             | —                         | 30   | Röthlicher, blätteriger Schwerspath .  | —                         | 30   |
| detto — von schwärzlicher Farbe                                 | —                         | 4    | derselbe, schwach gebrannt . .         | 8                         | —    |
| Florentiner-Ruinenmarmor, im Mittel                             | —                         | 12   | der Bologneser-Schwerspath . .         | —                         | 17   |
| Kalkspath, sehr verschieden, im Mittel                          | —                         | 12   | Hühnereier, im Mittel . . . .          | —                         | 20   |
| Versteinerte Schnecken, verschieden, die<br>besten . . . . .    | 4                         | +    | Gypsspath, Marienglas . . . .          | —                         | 8    |
|                                                                 |                           |      | Grauer Stinkstein . . . .              | —                         | 17   |
|                                                                 |                           |      | Gelber Stinkstein . . . .              | —                         | 16   |

§. 138.

*Besondere Bemerkungen.*

a) Wir sehen aus dieser kurzen Tabelle, daß die Phosphorescenz durch Electricität in vielen Fällen jene durch Sonnenlicht an Dauer weit übertrifft, z. B. bey einigen Kalksintern, beym Doppelspath, beym hiesigen Kalkstein, beym weissen Schwerspath, bey einigen Versteinerungen, u. s. f.

b) daß aber auch beyde öfters so ziemlich gleichlang aushalten, welches bey den Marmor- und Gypsarten sehr gut zutraf: eben so beym blätterigen Schwerspath und beym Bologneserstein.

Hierher gehört auch mein *Normal-Marmor* (§. 8.), dessen Phosphorescenz in beyden Fällen bis auf eine Secunde zusammentraf, was mir sehr angenehm war, weil ich ihn auch hier zum Maafstab meiner Gesichtsschärfe brauchen wollte.

c) Die Phosphorescenz der Flussspathe hingegen hält hier nicht so lang aus wie oben (§. 18, 19.).

d) Im Ganzen ist die beiderseitige Uebereinstimmung gröfser, als man bey so verschiedenen Verfahrensarten erwarten sollte.

e) Auch die Farbe des phosphorischen Lichts ist beyderseits so ziemlich dieselbe. In den ersten Zeitsecunden leuchten zwar hier viele Substanzen mit mancherley Farben; allein diese verschwinden bald und lassen allemal mit einem weißlichten Lichte aus, gerade wie oben.

f) Die



f) Die weissen Korallen, die weissen Seeigel, die verschiedenen Korallengewächse, u. dergl. zeigen grösstentheils ein sehr [schönes, helles Licht, wie bey der Bestrahlung der Sonne; es ist aber von keiner langen Dauer, und hält im Mittel ohngefähr 12 Sec. an.

§. 139.

*Kieselgeschlecht.*

*H. Satz. Gleichwie die zum Kieselgeschlechte gehörigen Steine desto weniger phosphoresciren, je reiner sie sind, und je weniger Kalkerde sie beygemischt haben nach §. 22, 23, eben so geschieht es auch hier.*

Daher bemerkte ich gar kein Leuchten:

bey Rubin, Smaragd, Saphir, Rauchtopas,  
bey mehreren Achaten, Turmalinen, Schörlin,  
bey grünem und rothem Jaspis,  
bey schneeweissem Zeolith aus Island,  
bey einem schönen blauen Amethyste aus  
der Botanybay,  
bey einem rohen Carneol mit frischem  
Bruche,

bey reinem Krystall, ganz reinem Kiesel,  
bey blaulich grauem Quarz,  
bey rohen Granaten,  
beym Bandjaspis: bey rosenrothem Quarz,  
bey graulichem Quarzkrystall mit eingesprenktem nadelförmigen Titanit, u. s. f.

*Tabelle einiger schwachleuchtenden Steine des Kieselgeschlechtes:*

|                                         | Dauer der<br>Phosphoresc. |      |                                                          | Dauer der<br>Phosphoresc. |      |
|-----------------------------------------|---------------------------|------|----------------------------------------------------------|---------------------------|------|
|                                         | Min.                      | Sec. |                                                          | Min.                      | Sec. |
| Milchweisser Opal . . . . .             | 0                         | 10   | Lasurstein, geschliffen . . . . .                        | —                         | 9    |
| Holzopal . . . . .                      | —                         | 12   | Detto roher, mit weissen Flecken . . . . .               | 1                         | —    |
| Hydrophan . . . . .                     | —                         | 12   | Wetzschiefer . . . . .                                   | —                         | 27   |
| Hydrocalcedon . . . . .                 | —                         | 16   | Elastischer Stein . . . . .                              | 3                         | —    |
| Hornstein mit eingesprengten Krystallen | —                         | 8    | Alle diese Steine leuchten mit sehr<br>schwachem Lichte. |                           |      |
| Thummerstein - Schörl violet . . . . .  | —                         | 16   | Calcedon aus Siebenbürgen, schön . . . . .               | —                         | 19   |

§. 140.

*Besondere Bemerkungen.*

a) Es ist möglich, dass mancher Naturforscher bey Wiederholung dieser Versuche an einigen Steinen des Kieselgeschlechtes (was auch vom Thon- und Kalkgeschlecht gilt) eine schwache Phosphorescenz von ein paar Secunden bemerken wird, da wo ich nichts zu sehen glaubte; theils weil jedes Individuum sein Eigenthümliches hat, theils auch, weil es äusserst schwer hält, für die ersten zwey Secunden der electrischen Phosphorescenz gut



zu stehen, indem unser Aug, selbst wenn es während der Entladung geschlossen ist, von dem grellen Licht des electrischen Blitzes stark afficirt wird. Dieser Eindruck bleibt immer ein paar Secunden im Auge, und man glaubt den Körper leuchtend zu sehen, was doch nur fortdauernde Sensation der Entladung ist.

b) Es kommen unter den Arten des Kieselgeschlechts viele Exemplare vor, welche hier wie oben (§. 23.) im Dunklen leuchten, weil sie offenbar kohlensaure Kalkerde mit sich führen. Sie unterscheiden sich aber sogleich von den Producten des Kalkgeschlechts durch ihr sehr schwaches Licht, welches man nach den ersten Secunden nur mit Mühe, und sehr nahe beym Auge bemerken kann.

Der einzige Calcedon aus Siebenbürgen machte hievon eine Ausnahme, welcher aber auf *Kalkstein* aufsaß, und mehr zu diesem als zum Kieselgeschlechte gehört.

c) Nach der chemischen Analyse des elastischen Steines (*Silex, lapis elasticus Brasiliensis*), welche Hr. Klaproth in den *Schriften der Berl. Gesellsch. Naturf. Freunde*, B. VI. S. 323. u. f. gegeben hat, kommt darin nur Kiesel - Eisen - und Alaunerde vor; allein das Exemplar, womit ich den Versuch gemacht habe, hält ganz sicher viel Kalkerde, da es durch Electricität drey Minuten lang schwach zu leuchten fortfuhr.

#### §. 141.

#### *Thon- und Talkgeschlecht.*

*III. Satz. Gleichwie das Thon- und Talkgeschlecht von der Sonne bestrahlt entweder nur sehr schwach oder gar nicht phosphorescirt, eben so geschieht es auch bey der Electricität (24. 25).*

*Thongeschlecht:* Porcellanerde, Walkererde, Hafnerthon, kölnischer Pfeifenthon; weißer, gelber und rother Bolus, brauner Alaunschiefer, Meerschäum, Lepidolith, u. dergl. äusserten keine Spur von Phosphorescenz.

Ein Labradorstein leuchtete 26 Secunden. Abgedruckte terra sigillata 10 Sec. Adular 16 Secunden.

*Talkgeschlecht.* Nephrit, Serpentin, Cyanit, Bergleder, u. s. w. leuchten gar nicht. Asbest, ein Exemplar, 10 Secunden. Schriftstein 2 Minuten und darüber.

#### §. 142.

#### *Besondere Bemerkungen.*

a) Das Thongeschlecht ist sehr arm an Phosphorn durch Bestrahlung, ungeachtet der weißen Farbe, welche dieser Erde eigen, und der Phosphorescenz sonst so günstig ist.

b) Der Mondstein oder Adular und der Labradorstein werden von Hrn. Blumenbach (*Handb. der Naturgesch. S. 557 6te Aufl.*) von Hrn Lenz im *mineralogisch. Handbuche*, 2te Aufl. S. 94. u. 95. u. a. durchgängig zu dem Thongeschlecht gezählt, beym Labradorstein soll sich gar keine Kalkerde befinden: allein beide müssen daran einigen Antheil haben.

c) Auch



c) Auch der Portsoy-Granit, pierre graphique, zeichnet sich durch seine Phosphorescenz aus. Einige Mineralogen setzen ihn wegen des vordringenden Feldspathies in das Thongeschlecht. Auch die Kalkerde muß dabey beträchtlich seyn.

§. 143.

*D e r D i a m a n t.*

Bey den elektrischen Versuchen mit Diamanten und andern kostbaren Steinen tritt ein besonderer Umstand ein, welcher es nur einem Eigenthümer solcher Kostbarkeiten erlaubt, nach Belieben damit zu verfahren. So wie der electrische Strom über die Oberfläche eines polirten Steines wegfährt, bleibt ein matter Streifen zurück, und der Stein hat auf dieser ganzen Stelle seine Politur verloren. Das Merkwürdige und zugleich das Unangenehme hiebey ist dieses, daß bey wiederholten Versuchen jeder neue Strahl einen andern Weg nimmt, wodurch nach und nach das schöne Ansehen des Steines merklich leidet. \*)

Man wird also von mir nicht erwarten, daß ich hier mit so vielen und beträchtlichen Diamanten auftrete, wie oben (§. 26. 27.) geschehen ist. Ich mußte mich auf acht bis zehn kleine einschränken, von welchen einige durch Bestrahlung von der Sonne phosphorisch wurden, andere aber nicht.

Um den Schlag bequem darüber wegzuleiten, küttete ich sie der Reihe nach mit schwarzem Siggellack auf eine Glasplatte so, daß sie sich einander berührten.

Nach geschעהner Entladung fand ich den Effect ganz mit jenem von der Sonne übereinstimmend: *auch hier phosphorescirten die einen, und die anderen blieben dunkel.* Auch an Dauer blieben sie sich gleich; sie betrug 38 bis 40 Secunder. Dieser Versuch wurde öfters, immer mit demselben Resultate wiederholt.

§. 144.

*S a l z e.*

*IV. Satz. Alle Salze, welche §. 28. vorkommen, leuchten auch durch den electrischen Funken:*

und zwar, was man bey Wiederholung meiner Versuche finden wird, mit solcher Uebereinstimmung, daß die Dauer der Phosphorescenz beyderseits immer bis auf ein paar Secunden zusammentraf; daher ich hier keine neue Tabelle liefere, sondern auf obige (§. 28.) zurückweise.

\*) Der Hr. Oberbaurath Simon in Berlin äußert über diese Streifen sehr schöne Gedanken, und findet sie häufig als Spuren von Kali und Natrum, welche der electrische Strom aus dem Steine entwickelt. (Gilb. Annal. XXX. 54 u. f.). Allgemein kann aber dieser Satz nicht gelten, weil auch da Streifen entstehen, wo keine Spur von Kali und Natrum zu entdecken ist, wie bey Edelsteinen.



## §. 145.

*Brennbare Mineralien.*

*V. Satz.* Was ich §. 29. gesagt habe, gilt auch hier.

Steinkohlen, Holzkohlen, bituminöses Holz, Bergtheer, Gagat, verkohlter Torf, natürlicher und geschmolzener Schwefel, u. dergl. gehören unter die nichtleuchtenden Substanzen.

Selbst auf den Bernstein, welchen ich (§. 29.) phosphorescirend gefunden hatte, wirkt die Electricität nicht, ungeachtet ich viele Exemplare, von dem weißgelben bis zum dunkelgelben wiederholt untersucht habe.

## §. 146.

*VI. Satz.* Kein regulinisches Metall phosphorescirt durch Electricität, so wenig als durch Sonnenbestrahlung: und unter den Metalloxyden bey weitem nicht alle. Siehe oben §. 31.

*Tabelle der phosphorescirenden Metalloxyde.*

|                                       | Dauer der Phosphoresc. |      |                            | Dauer der Phosphoresc. |      |
|---------------------------------------|------------------------|------|----------------------------|------------------------|------|
|                                       | Min.                   | Sec. |                            | Min.                   | Sec. |
| Schwefelkies                          | 1                      | 20   | Bleyzucker                 | —                      | 14   |
| Bleyweißgut auf der ganzen Oberfläche | 1                      | 40   | Phosphorsaures Quecksilber | —                      | 50   |
| Mennig                                | —                      | 40   | Zinkoxyd (Zinkblumen)      | —                      | 28   |

*Nicht phosphorescirende Metalloxyde.*

Salzsaures Quecksilber, Reifsbley, Schmalte, schwefelsaurer Zink, Wismuthoxyd, Spießglanzoxyd, Braunstein, oxydirte galvanische Zinkplatten.

## §. 147.

*Besondere Bemerkungen.*

a) Da die Metalle gute Leiter der Electricität sind, so muß man bey ihrer Behandlung anders verfahren. Ich versah die metallenen Spitzen des allgemeinen Ausladers mit Kugeln, hob die Berührung derselben mit dem unterlegten Metalle auf, und zwang auf diese Art den electrischen Strom aus der Kugel des Ausladers auf das Metall und von diesem wieder auf die zweyte Kugel des Ausladers überzuspringen, um eine hinlängliche Beleuchtung zu erhalten. Ein andermal legte ich das Metall zwischen Glasplatten, und ließ den Funken über die Oberfläche des Glases wegspringen. In beyden Fällen war die Beleuchtung hinreichend, um einen sonst dazu geschickten Körper leuchtend zu machen; allein bey Metallen waren alle Bemühungen fruchtlos.

b) Da



b) Da die künstlichen Metalloxyde nur in Gestalt von Pulvern und kleinen Krystallen vorkommen, so legte ich sie bey dieser Untersuchung zwischen Glasplatten, um das Zerstäuben zu verhüten. Anfangs begnügte ich mich, den electrischen Funken über die Glasplatte wegzuleiten; da aber dieses nicht fruchtete, so steckte ich auch die Spitzen des allgemeinen Leiters zwischen die Glasplatten, und zwang also den electrischen Strom mitten durch das Metalloxyd zu gehen.

Auf diese Art erhielt ich bey einigen wenigen Oxyden eine beträchtliche Phosphorescenz, bey den meisten aber gar keine, gerade wie oben §. 51; selbst bey solchen nicht, welche doch durch Bestrahlung von der Sonne schwach leuchten, wie z. B. bey Schmalte, schwefelsaurem Zink, Spießglanzoxycide, u. dergl.

c) Hier muß wohl noch etwas besonderes zum Grunde liegen. Warum phosphorescirt z. B. phosphorsaures Quecksilber gut, Salzsäures nicht? eben so Zinkblumen mittelmäßig, schwefelsaurer Zink aber nicht? Warum zeichnen sich gerade die Bleyoxyde vor andern durch ihre Phosphorescenz aus?

#### §. 148.

#### *Pflanzen- und Thierreich.*

*VII. Satz. Frische und schlecht ausgetrocknete Körper des Pflanzen- und Thierreiches phosphoresciren durch Electricität so wenig als durch Sonnenschein bestrahlt. Werden aber diese Substanzen gut ausgetrocknet oder gar erwärmt, und dann den Versuchen unterworfen, so leuchten sie wie §. 52.*

Da ich meinen Zweck durch die Erscheinungen der Mineralien hinlänglich erreicht hatte, so hielt ich es für unnöthig, mich mit dem Pflanzen- und Thierreiche viel abzugeben. Doch untersuchte ich viele Holzarten, Papier, Seemuscheln, u. dergl., fand aber dabey nichts, was ich nicht schon aus dem ersten Abschnitte gewußt hätte. Von einigen Muscheln, Korallen, Eierschaalen, u. dergl. kommt oben in der Tabelle §. 137. etwas vor.

#### §. 149.

*VIII. Satz. Alle mineralische Substanzen, welche entweder durch Feuer, oder durch Säuren, oder durch beyde zugleich zu guten Leuchsteinen umgeschaffen werden (§. 72 — 109) zeigen auch durch Electricität eine sehr gute Phosphorescenz.*

Diese Reihe von Versuchen ist für den Experimentator die unterhaltendste; denn man bemerkt bey vielen künstlichen Präparaten so ein schimmerndes Licht und so ein schönes Farbenspiel, daß sie eine wahre Augenweide gewähren.

Ich würde meinen Aufsatz ohne Noth ausdehnen, und die Geduld des Lesers missbrauchen, wenn ich alle einzelne Bemerkungen hersetzen wollte, welche ich bey künstlichen Leuchsteinen zu machen Gelegenheit hatte. Folgendes soll hinreichen.

a) Aus allen künstlichen Leuchsteinen behauptet auch hier der Bologneser-Phosphor den ersten Rang: er leuchtet auch durch die Electricität bestrahlt anfanglich glühendroth.

b) Nach



b) Nach dem Bologneser kömmt an Schönheit mein Phosphor aus Sauerkleesäure mit Kalkerde (§. 105.); sein Licht ist violet. Dann Canton's Phosphor (§. 90) mit weißem Lichte: hierauf sächsischer Schwerspathphosphor u. s. f.

c) Da ich Canton's phosphorisches Pulver in wohl verschlossenen Glasröhren aufbewahre, so liefs ich den electrischen Strahl nur über die Glasröhre weggleiten, um ihm die nöthige Bestrahlung zu verschaffen; dennoch leuchtete das Pulver ungemein schön; wobey ich mich sorgfältig überzeugte, dafs das Glas an diesem Leuchten keinen Antheil hatte.

d) Die Dauer des Lichtes aller dieser phosphorischen Präparate abzuwarten, wäre eine mühsame Aufgabe, wobey der grofse Zeitverlust mit dem geringen Nutzen in gar keinem Verhältnifs stünde. Ich habe mir ein Duzend verschiedener sehr gut und lang phosphorescirender Substanzen verfertigt: ihre Leuchtzeit gehörig abzuwarten, würde allein ein paar Nächte fordern. Doch hatte ich die Geduld, bey einigen eine halbe Stunde lang auszuharren, ohne das Ende des Lichts zu erwarten.

#### §. 150.

#### *Einige allgemeine Bemerkungen über die electrische Phosphoreszenz, wie §. 37.*

1) Nr. 1. und 3. des angeführten Paragraphs gelten auch hier, wesswegen ich sie nicht wiederhole.

2) Dieses phosphorische Licht ist zwar anfangs verschieden gefärbt, geht aber bald ins Weißliche zurück; nur die künstlichen Leuchtsteine machen hievon eine Ausnahme.

3) Flüssigkeiten, welche den Körper nicht angreifen, hemmen auch diese Phosphoreszenz nicht. Gut leuchtende Steine fahren fort, unter Wasser, Weingeist, und Olivenöl zu leuchten.

4) Berühren, Druck, Reiben mit der Hand, u. dergl. schadet gleichfalls nicht, verkürzt die Phosphoreszenz nicht.

5) Die Feuchtigkeit der Substanzen vor dem Electrisiren schadet in mehr als einer Hinsicht, z. B. bey Salien, bey den hygrometrischen Substanzen des Pflanzenreiches, u. dergl.

6) Die weiße Farbe und die Reinheit der Oberfläche trägt auch zu dieser Phosphoreszenz vieles bey, was sich vorzüglich bey Marmorn und Muscheln zeigt.

7) Eine stärkere Ladung bewirkt zwar eine stärkere Phosphoreszenz, doch erreicht man bald ein Maximum, das man nicht überschreiten muß; durch eine starke Batterie wird mehr verdorben, als gewonnen, weil sie die Veränderung und Zerstörung der Substanzen nach sich zieht.

8) Diese Phosphoreszenz erfolgt auch, wenn der Körper unter Glas liegt, und der Lichtstrahl über dem Glase wegfährt; doch fällt sie nicht so gut aus, und bey schwachen Phosphorn hindert sie das Leuchten ganz, gerade so wie oben im ersten Abschnitte.

9) Die



9) Die meisten Körper zeigen im Dunklen nur einen hellen Lichtstreifen, dort, wo der electriche Strom über dem Körper hinfährt; zuweilen erscheint aber die ganze Oberfläche leuchtend, z. B. bey einigen Kalksteinen und Incrustaten, bey gebrannten Austernschalen und Schwerspathen, bey dem Bologneserphosphor, bey dem Hutzucker u. dergl., wenn anders ihre Oberfläche nicht über ein oder anderthalb Zoll breit ist.

10) Das Behandeln der Kalksteine und Schwerspathen im Feuer modificirt die Phosphorescenz durch Electricität gerade so wie jene durch Sonnenlicht. Alle Resultate sprechen für diesen ausgemachten Erfahrungssatz. Die nämlichen Steine, welche ich mir oben im zweyten Abschnitte vorbereitet hatte, dienten auch zu diesen Versuchen.

11) Die Farbe des phosphorischen Lichts hängt zwar größtentheils von der Beschaffenheit des Körpers ab; doch tragen dazu auch folgende Umstände bey, als: die Farbe des Körpers, die Stärke des elektrischen Funkens, die geringe Leitungskraft der Substanz, die Lage der leitenden Dräthe auf der Oberfläche oder an den schmalen Kanten des Körpers. Daher man bey demselben Körper verschiedenes Farbenlicht erregen kann.

12) Manche Exemplare von etwas losem Zusammenhange gewähren bey der Entladung einen schönen Lichtregen, z. B. Tropfsteine, Hutzucker, u. dergl., indem durch den electriche Schlag viele Theilchen losgerissen, und in die Luft geschleudert werden.

13) Gar häufig entsteht auch ein eigner Geruch, jenem ähnlich, welchen man bey anhaltendem Electriciren in der Nähe der Maschine bemerkt. Er ist aber keine Folge der Phosphorescenz, sondern des electriche Schlages; denn er entsteht auch bey Substanzen, welche nicht phosphoresciren, z. B. bey Steinen des Thon- und Talkgeschlechtes, bey allen Holzarten, wovon ich eine ganze, in Tafelchen geschnittene Sammlung untersucht habe.

14) Bey einem und demselben Körper bewirkt die electriche Bestrahlung gewöhnlich eine länger andauernde Phosphorescenz als die Bestrahlung durch das Sonnen- oder Tageslicht, besonders wenn der Körper kein guter Leiter für Electricität ist.

15) Ich kann nicht sagen, welchen Einfluss die merklich verschiedene Temperatur der Substanzen auf diese Phosphorescenz hat; doch bemerkte ich bey einer Zimmertemperatur von  $+9$ , und  $+20$  Reaum. keinen Unterschied.

## ZWEITES KAPITEL.

### Versuche mit der voltaischen Säule.

#### §. 151.

Die Aehnlichkeit zwischen den electriche und galvanischen Wirkungen brachte mich auf den Gedanken, auch die Wirkung einer Voltaischen Säule auf die Phosphorescenz zu prüfen. In dieser Absicht construirte ich eine Batterie von 400 Plattenpaaren in der Größe eines Laubthalers, und lockte durch wiederholte Verbindung der beyden Pole Funken aus den





den zu prüfenden Substanzen. Zur Unterlage diene Kohle, und zur Verstärkung des Lichts ein Goldblättchen.

Dafs ich zu Nachts, in einem ganz finstern Zimmer experimentirte, brauche ich nicht zu erinnern.

§. 152.

Geprüft wurden der künstliche Bologneserphosphor, das Canton'sche phosphorescirende Pulver, der boraxsaure Leuchtstein, der aus Sauerklee-Säure und Kalkerde verfertigte — ferner: gebrannte Austernschaalen, Schwerspath, Marmor und andere Substanzen, von welchen ich aus der Erfahrung wufste, dafs sie durch Bestrahlung gut phosphoresciren.

Allein ich war nicht so glücklich, selbst den besten Phosphor dadurch leuchtend zu machen. Vermuthlich waren meine Funken noch zu schwach, um den gewünschten Effect zu erhalten, und ich zweifle nicht, dafs man mittelst einer Batterie von grofsen Platten zum Zweck kommen würde.

§. 153.

Ob mir nun gleich eine Batterie von tausend Plattenpaaren zu Diensten stand, so wollte ich dennoch Zeit und Mühe nicht weiter darauf verwenden, und zwar aus folgenden Gründen:

Um starke Funken aus Voltaischen Säulen zu erhalten, mufs man immer zu einem Verbrennungsprocefs seine Zuflucht nehmen; denn das Leuchten der Kohle, der geschlagenen Goldblättchen, selbst der Leitungsdrathe ist ein wahres Verbrennen. Nun war meine Absicht nicht, zu erfahren, ob durch das beym Verbrennen der Körper ausbrechende Licht Phosphorescenz entstehe, sondern was das reine galvanische Licht vermöge. Dieses nun rein und in hinreichender Menge darzustellen, um einen guten Erfolg zu erhalten, steht dermalen nicht in meiner Gewalt.

Schwerlich wird man auch dadurch neue Ansichten erhalten.

DRITTES KAPITEL.

Ursache dieser Phosphorescenz.

§. 154.

Worin liegt nun der Grund dieser Phosphorescenz, und wodurch wird sie am nächsten bewirkt? Ist es a) der electriche Zustand des geprüften Körpers? b) oder die durch den electricen Strom bewirkte Friction? c) oder die dadurch erzeugte Wärme und Hitze? d) oder ist es reine Wirkung des electricen Lichts? Wir wollen diese vier Muthmassungen der Ordnung nach durchgehen.

§. 155.



## §. 155.

*Der electriche Zustand des Körpers ist die wahre Ursache nicht.*

Ich weiß wohl, daß jeder Körper durch Mittheilung electriche werden kann, und daß es die Phosphor dieser Art wirklich werden; denn sie sind größtentheils schlechte Leiter, und zugleich isolirt. Allein da dieses Lichtphänomen nur durch Ausströmen der mitgetheilten Electricität denkbar wäre, gerade aber die Nichtleiter und Halbleiter, wenn man ihnen auch das Maximum von Electricität mittheilet, am wenigsten ausströmen, so kann dieses die wahre Ursache nicht seyn.

Reibt man einen Electrophor, daß er nach der gewöhnlichen Art kräftige Funken giebt, so sieht man seine Oberfläche im Dunklen dennoch nicht leuchten, so sehr sie auch mit Electricität überhäuft ist.

Theilet man einem gut isolirten Leiter Electricität mit, so wird auch er im Dunklen nicht leuchten, wenn er wohl abgerundet und ohne Spitzen ist.

Ladet man endlich eine Verstärkungsflasche, deren Belege in Spitzen auslaufen, so leuchten diese Spitzen zwar im Dunklen, und man bemerkt ein Sternchen, oder einen Lichtpinsel, oder beydes zugleich; aber das ganze Belege leuchtet nie. Soll dieses Leuchten einige Minuten lang fortdauern, so muß die Flasche beträchtlich groß, und eigens dazu eingerichtet seyn, damit sich die Entladung langsam und sichtbar ergiebt.

Bedenkt man nun, daß viele unserer Phosphor (§. 128.) kaum einen Quadratzoll Oberfläche hielten, und dennoch mehrere Minuten zu leuchten fortführen, und dieses selbst unter Wasser, selbst nach dem Berühren, Abwischen, u. dergl., so wird man die Unmöglichkeit einsehen, diese Phosphorescenz als ein Ausströmen der ihnen mitgetheilten oder in ihnen erregten Electricität anzusehen.

## §. 156.

*Die Friction ist die wahre Ursache nicht.*

Reibung und Mittheilung sind für uns die zwey gewöhnlichsten Mittel, einen Körper in den electriche Zustand zu versetzen. Beide finden sich bey unseren Versuchen zugleich ein. Es hält zwar etwas schwer, sich einen deutlichen Begriff zu machen, wie das äusserst feine electriche Fluidum durch Reiben wirken könne, doch will ich es dahin gestellt seyn lassen, um so mehr, da die auf der polirten Oberfläche der Körper zurückbleibenden matten Streifen auf so etwas hindeuten. Nur so viel behaupte ich, daß diese augenblickliche Friction an der mehrere Minuten lang anhaltenden Phosphorescenz nicht Ursache seyn könne, und zwar erstens aus den im vorigen Paragraph angeführten Gründen. Zweitens lehrt die Erfahrung, daß electriche, durch Reiben hervorgebrachtes Licht sich nur immer auf der unmittelbar geriebenen Stelle sichtbar äussert: so wie das Reiben aufhört, verschwindet auch das Licht. Dies zeigt sich im Dunklen bey den Reibzeugen der Electricirmaschine, bey dem geriebenen Electrophor, bey seidenen Bändern, und anderen geriebenen



rieebenen Nichtleitern. Es zeigt sich ferner bey allen Steinen und anderen Substanzen, welche durch Friction leuchten, z. B. bey Quarzstücken etc. Allein dieses momentane Leuchten ist von ganz anderer Beschaffenheit, und gehört zum Leuchten durch mechanische Mittel.

§. 157.

*Die durch den electrischen Schlag erregte Wärme ist die wahre Ursache nicht.*

Es ist bekannt, daß durch die verstärkte Electricität Metalle schmelzen, brennbare Körper in eine Flamme auflodern, und viele andere Wirkungen hervorgebracht werden, welche man als Folgen einer beträchtlichen Erhitzung betrachten kann.

Um nun zu erfahren, welche Temperaturerhöhung durch meine electrischen Versuche entstehe, brachte ich die Kugel eines sehr guten Quecksilber-Thermometers zwischen die Leitungsdräthe des allgemeinen Ausladers, und verfuhr übrigens wie oben. Nach drey, vier, und fünf Entladungen konnte ich noch keine Veränderung am Thermometer bemerken, *ungeachtet die Kugel deutlich phosphorescirte.*

Damit nicht zufrieden, setzte ich an die Stelle des vorigen ein äusserst empfindliches Luftthermometer. Nach wiederholten Entladungen der Verstärkungsflasche leuchtete die Kugel desselben gleichfalls; allein der gefärbte Weingeist blieb auf demselben Grade stehen, und ich konnte keine Spur von einer Temperaturerhöhung bemerken.

Da sich also weder im Quecksilber- noch im Luftthermometer durch die electrischen Schläge Veränderungen äusserten, so glaube ich auch nicht, daß dieses bey andern phosphorescirenden Substanzen dieses Abschnitts geschehen sey; wenigstens nicht durch so schwache, und nur einmal wiederholte Entladungen, wie ich sie bey allen meinen Versuchen angewendet habe.

§. 158.

Ferner ist bekannt, daß viele Körper bis auf einen gewissen Grad erhitzt, im Dunkeln phosphoresciren, wie wir sogleich im zweiten Theile dieser Abhandlung sehen werden. Allein der hiezu erforderliche Grad von Wärme ist bey allen Substanzen viel zu beträchtlich, als daß er durch zwey schwache Entladungen einer mittelmässigen Verstärkungsflasche könnte bewirkt werden. Auch ist der Umstand wohl zu bemerken, daß man durch electrische Schläge Metalle schmelzen kann, ungeachtet sie in dunkle Röhren gehüllt, und vor dem Lichte des electrischen Funkens sorgfältig verwahrt werden; Phosphorescenz hingegen kann man durch Electricität nie bewirken, wenn nicht zugleich das electrische Licht den Körper unmittelbar bestrahlt.

Unser Lichtphänomen ist also weder eine Folge des Verbrennens, noch der Erhitzung.

§. 159.

Endlich ist bekannt, daß einige Körper, z. B. der Turmalin, durch bloße *dunkle* Erwärmung electrisch werden. Allein auch dieser Fall beweiset nichts gegen meine Meinung.



nung. Denn ausserdem, daß solche Körper nichts destoweniger im Dunklen nicht leuchten, so sind die besten Phosphorn des gegenwärtigen Abschnitts von der Art, daß sie durch Erwärmung nicht electrisch werden.

Man kann also die Phosphorescenz durch das electrische Licht in keinem Falle der Temperaturerhöhung zuschreiben.

§. 160.

*Die nächste Ursache dieser Phosphorescenz ist reine Wirkung des Lichts.*

Denn da sie weder Folge des Verbrennens, noch der Erhitzung, noch des electrischen Zustandes der Körper ist, so bleibt uns nichts übrig, als der Schluß: sie sey eine Folge der durch den electrischen Funken bewirkten Bestrahlung. Darin bestärkt mich auch die vollkommene Harmonie, welche sich zwischen dieser Phosphorescenz und jener durch Bestrahlung des Sonnenlichts vorfindet. Ganz gleiche Wirkungen setzten auch ganz gleiche Ursachen voraus. Um sich hievon zu überzeugen, braucht man nur diesen dritten Abschnitt mit dem ersten zu vergleichen. Zur Vollendung des Beweises werde ich sogleich noch einen Grund, und zwar wie ich glaube den stärksten anführen.

§. 161.

Dieses als richtig angenommen, so gilt alles, was ich oben (§. 38. bis 58.) von der entfernten Ursache der Phosphorescenz durch Bestrahlung gesagt habe, auch von der Phosphorescenz durch Electricität, und ich brauche mich nicht weiter dabey aufzuhalten.

VIERTES KAPITEL.

Anwendung auf die Beschaffenheit des electrischen Lichts.

§. 162.

Das durch electrische Funken bewirkte Leuchten der Körper giebt mir Gelegenheit, über die Natur und die Bestandtheile dieses Fluidums ein Paar nützliche Bemerkungen zu machen.

Daß der Stoff, welchen wir Electricität nennen, ein zusammengesetztes Wesen sey, ist dermal so ziemlich anerkannt. Alle electrische Phänomene scheinen für diese Meinung zu sprechen, die Voltaische Säule scheint sie ausser Zweifel zu setzen.

Allein welches sind denn die Bestandtheile derselben? *Wärmestoff und Lichtstoff*, antwortete Ritter, oder was vielleicht dasselbe ist, *Sauerstoff und Lichtstoff*. Um diese zwey Pole dreht sich gegenwärtig alles Wissen mancher Naturforscher. Hier ist der Ort nicht, diese glänzende Idee aufzufassen, und mit dem gehörigen Prisma gleich dem Lichtstrahl zu zerlegen. Viel schönes hierüber hat bereits der scharfsinnige Ritter in mehrern Stellen seiner Schriften gesagt, und wieder gesagt. Man sehe unter andern *Neues allg. Journal d. Chemie*, V, 422, u. f. *Journ. für die Chemie, Physik und Mineral.* VII, 60, u. f. *Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers*, V, 287—321.



## §. 163.

Dafs das Licht einen vorzüglichen Bestandtheil der electricischen Materie ausmache, daran zweifelte bisher kein Physiker, vorzüglich aus dem Grunde, weil die electricischen Erscheinungen so häufig mit Licht begleitet sind. Ich bemühte mich sogar in meiner Petersburger-Preisschrift diese Lichterscheinungen auf gewisse Gesetze zurückzuführen. Allein als ich im Verfolg gegenwärtiger Untersuchungen über das durch Reiben, Stofs und Druck erregte Leuchten eigene Versuche unternahm, erhielt ich von dem Entstehen des electricischen Lichts ganz andere Begriffe, welche ich in einer der nächsten Abhandlungen über Phosphorescenz umständlich auseinander setzen werde. Hier genügt folgendes:

Die Frage: *ob der Lichtstoff einen Bestandtheil des electricischen Fluidums ausmache* — bey Seite gesetzt, schränke ich mich hier nur auf den einzelnen Fall des Lichtfunkens ein, welcher entsteht, wenn die Electricität aus einem Leiter in den andern *durch Luft* überspringt, wie bey der gewöhnlichen Entladung einer Verstärkungsflasche, beym Funkenziehen aus dem ersten Conductor der Electricitätsmaschine, u. dergl. geschieht. Ist dieses auf das Aug wirkende Licht elektrischer Abkunft, ist es ein Bestandtheil der durch die Maschine erregten Electricität, oder kömmt es aus der durch Uebersprung schnell getrennten Luft? Letzteres scheint mir seit den über die Lichterscheinungen der schnell zusammen gedrückten Luft gemachten Versuchen mehr als wahrscheinlich zu seyn.

## §. 164.

Biot verfiel zuerst auf diesen Gedanken (*Gilberts Annal. d. Phys. XX, 106.*) den aber kein Physiker gehörig würdigte, und durch eigene Versuche prüfte. Ritter versprach es zwar, (*Gehlers Neues Journ. d. Ch. V, 422. in der Anm.*) allein da anhaltendes Experimentiren nie seine Sache war, wie er selbst gesteht, so blieb's beym Versprechen, bis ihn der Tod desselben entledigte. Nicholson äusserte sich hierüber noch zweifelhaft (*Gilberts Ann. XXXIV, 111.*); Ich verlor Biot's Muthmaßung so ganz aus den Augen, dafs ich in meiner oft angeführten Preisschrift nicht einmal davon Meldung machte, sondern alles nach der gewöhnlichen Art erklärte. Endlich leiteten mich meine phosphorischen Arbeiten von sich selbst auf diese Idee; und jetzt erst erinnerte ich mich der von Biot geäußerten Meinung wieder.

## §. 165.

Seitdem scheint's mir, der durch Ueberspringen entstehende Funken, und überhaupt das bey electricischen Versuchen ausbrechende Licht sey kein Bestandtheil der electricischen Materie, sondern entspringe aus der sehr schnell getrennten Luft. Ein ähnliches Lichtphänomen zeigt sich, so oft die Luft augenblicklich zusammengedrückt, getrennt, und durchschnitten wird; daher der Blitzstrahl, das Windbüchsenlicht, das Leuchten der Feuerkugeln, und anderer Naturerscheinungen.

## §. 166.



## §. 166.

In dieser Voraussetzung ist es sehr begreiflich, wie die Körper durch electriche Bestrahlung so gut als durch das Sonnen- und Tageslicht zum Leuchten im Dunklen können gebracht werden. Das Licht ist und bleibt immer dasselbe, es mag von der Sonne und den Fixsternen, oder von leuchtenden und brennenden Körpern unserer Erde kommen. Die auffallende Uebereinstimmung der durch Sonnen- und Electricitätslicht erregten Phosphorescenz ist der stärkste Beweis ihrer Identität.

## §. 167.

Auch der Umstand darf nicht befremden, daß man bey vielen Körpern durch eine augenblickliche electriche Bestrahlung eine stärkere Phosphorescenz bewirkt, als wenn man denselben Körper zehn und zwanzig Secunden lang dem Sonnenlicht dargestellt hätte. Der durch Entladung einer Verstärkungsflasche hervorgebrachte Funken gewährt ein äusserst verdichtetes Licht, den durch eine grofse Brennlinsen verdichteten Sonnenstrahlen ähnlich: unser Aug wird davon zu Nachts so sehr gereizt, daß es das schwache Leuchten der Körper in den ersten Augenblicken gar nicht bemerkt; gerade so geht's uns, wenn wir weifse, in dem Brennpunct liegende Körper mit freiem Auge betrachten.

Ich habe oben erinnert, daß ohngefähr zehn Secunden hinreichen, um einem Körper durch Bestrahlung der Sonne das Maximum seiner Phosphorescenz zu geben. Dies gilt vom gewöhnlichen Sonnenlicht; allein man führe diesen Körper durch den Brennpunct einer grofsen Glaslinse, mit einer Dauer von einer einzigen Zeitsecunde, und er wird gerade so gut leuchten. Dasselbe geschieht beym electriche Licht. Schwache Funken des ersten Leiters müssen oft und lange wiederholt werden, bis sie das vermögen, was ein einziger Strahl der Verstärkungsflasche bewirkt.

## §. 168.

Eine zweite für die Erklärung electriche Erscheinungen wichtige Bemerkung ist folgende: Durch die verstärkte Electricität lassen sich Metalle verkalken, und auch wieder herstellen. Hr. van Marum hat über beides die schönsten und entscheidendsten Versuche geliefert, welche allen Physikern bekannt sind.

Ist es aber wohl wahrscheinlich, daß eine und dieselbe Kraft, an einer und derselben Substanz, auf eine und dieselbe Art angewandt, ganz entgegengesetzte Wirkungen hervorbringe? daß sie regulinisches Metall anfangs oxydire, und das Oxyd wieder entsäure, daß heifst, ihre eigene Wirkung wieder zerstöre? Nein! so wirkt die Natur nicht, und sie steht nicht mit sich selbst im Widerspruche.

## §. 169.

Man erinnere sich nur, daß bey electriche Entladungen nach der gewöhnlichen Verfahrensort zwey Kräfte zugleich wirken, *Licht* und *electriche Materie*; man erinnere sich ferner, daß die *Hauptfunction des Lichts in der gesammten Natur auf Entsäuerung*: jene  
des



*des electrischen Stoffes aber auf Säuerung hinstrebe*, so verschwindet aller Widerspruch, und es geht zugleich die ungezwungenste Erklärung jener entgegengesetzten Processe hervor. Die Oxydation nämlich gehört dem electrischen Princip, die Desoxydation dem Lichte zu. Nie wird man einen Körper durch *reine, unmittelbare* Wirkung des Lichts säuern, nie durch *reine, unmittelbare* Wirkung des electrischen Stoffs entsäuern.

## §. 170.

Wer sich mit electrischen Versuchen abgiebt, hätte dieses längst bemerken können. Anders muß der Apparat eingerichtet seyn, um Metalle zu verkalken, und anders, um Metallkalke wieder herzustellen. Im ersten Falle müssen schlechterdings Schläge und Entladungen: im zweiten, Funken und Lichtbüschel angebracht werden: im ersten Falle sind Lichtströme mehr hinderlich als nützlich: im zweiten, Schläge mehr schädlich als nützlich. Kurz! will man beym Verkalken und Wiederherstellen der Metalle nach Grundsätzen und mit gutem Erfolge experimentiren, so verstärke man im ersten Falle die Schläge, und halte das Licht ab; im zweiten aber verdichte man das electrische Licht, und vermeide die Schläge, oder Sorge für eine Ableitung. Zum Beyspiel mögen Mennig und Mercurius calcin. rub. dienen. In Glasröhren eingeschlossen, und durch die Funken oder Lichtbüschel einer kräftigen Electrisirmaschine bestrahlt, werden sie in kleinen Portionen sehr bald hergestellt erscheinen, selbst wenn über die Glasröhre ein dünner Metalldrath läuft; verschließt man aber obige Oxyde zwischen Glasplatten, die man zur Abhaltung des Lichtes mit schwarzseidenen Bändern umwindet, so wird man, selbst durch die stärksten Entladungen, nichts oder beynahe nichts ausrichten; regulinische Metalldräthe hingegen mit dieser Anrichtung durch einen einzigen Schlag verkalken.

## §. 171.

So erklärt sich's, warum Hr. v. Marum anfangs bey Wiederherstellung der Metallkalke nicht sehr glücklich war; späterhin aber bloß durch Funken Mennig und rothen Quecksilberkalk beynahe augenblicklich herstellte. Anfangs (*Beschreibung einer ungemein grossen Electrisirmaschine* — S. 39, 40.) legte er die Metallkalke zwischen Glasplatten unter eine Presse, und ließ die volle Ladung seiner Batterie von 150 Quadratfuß durchgehen; dennoch war die Wiederherstellung so gering, daß man mit Mühe hier und dort ein Metallkugelchen mit freiem Auge finden konnte; vermuthlich würde man gar nichts gefunden haben, wenn man Sorge getragen hätte, alles Licht bey der Entladung abzuhalten. Nächstmals änderte Hr. v. M. den Apparat; (*Beschreibung u. s. f. zweite Fortsetzung*, S. 58.) er verschloß die Metallkalke in Glasröhren von einem halben Zoll im Durchmesser: diese Glasröhren blieben *unbedeckt*: man bediente sich nicht mehr der Batterie, sondern leitete bloß *electrische Strahlen* der hinreichend kräftigen Maschine durch, und nun wurde Mennig und rother Quecksilberkalk sehr leicht, und nach einigen Minuten in hinreichender Menge wieder hergestellt. Das wiederhergestellte Metall befand sich aber nie in der Mitte oder in der Axe der Glasröhre, wodurch sich die electrische Materie den Weg bahnen mußte,



musste, um von einem Platinadrath auf den andern zu kommen, sondern allemal nur auf der *innern Fläche* der Glasröhre, da nämlich, wo die Bestrahlung des Lichts wirken konnte. Auf eine ähnliche Art müssen wir unseren Apparat einrichten, wenn wir rothe Quecksilberoxyde durch's Feuer bereiten, und dann wieder herstellen wollen. Hievon anderswo.

§. 172.

Diese Resultate liefern nicht nur einen schönen Beweis für meine so eben vorgetragene Hypothese, sondern überhaupts für die entsäuernde Kraft des Lichts bey solchen Körpern, welche vermöge ihrer Zusammensetzung einer leichten Entsäuerung fähig sind. Alle Phosphorescenz durch Bestrahlung, sie mag nun vom Sonnenlichte, oder von electrischen Funken herrühren, läuft auf dasselbe hinaus. Ich begreife daher nicht, warum sich manche Physiker, vorzüglich des Auslandes, an dieser Erklärung noch immer stoßen, da doch folgende drey Sätze auf unläugbaren Thatsachen beruhen:

a) *Nur solche Erden sind einer Phosphorescenz durch Bestrahlung fähig, welche eine Säure enthalten:*

b) *Der Säuregehalt dieser Erden wird durch anhaltende Phosphorescenz immer mehr vermindert:*

c) *Jeden anorganischen Körper kann man durch Zusatz einer Säure zum Phosphoresciren durch Bestrahlung geschickt machen.*

Diese drey Sätze muß und wird Jeder zugeben, der nicht zu bequem ist, meine Versuche zu wiederholen. Uebrigens steht es jedem frey, sich auf diese drey Grundpfeiler ein Lehrgebäude nach Belieben aufzuführen. Nur muß seine Hypothese nicht mit andern Naturgesetzen im Widerspruche stehen, und zur Erklärung der Naturerscheinungen hinreichen.

§. 173.

Man findet in Büchern, welche von der practischen Electricität handeln, mehrere Anstalten und Versuche beschrieben, Körper durch Electricität leuchtend zu machen, denen aber größtentheils eine unrichtige Erklärung beygefügt ist.

Der vortreffliche Cavallo wußte sehr wohl, daß Cantons Phosphor durch Electricität sehr gut leuchte. Er setzt sogar hinzu, daß erwärmtes Papier, Marmor, Austernschaalen, und die meisten kalkartigen Substanzen, so wie Elfenbein, Buchsbaum, und andere Holzarten durch Entladung einer Leidnerflasche phosphorisch werden \*). Allein dadurch wurde dieser fleissige Naturforscher nicht aufmerksam gemacht, dem Phänomen weiter nachzuspüren. Er betrachtet dieses Licht als eine Folge der durchdringenden Kraft der electrischen Materie. — — —

So ist es auch unrichtig, wenn er ohne Einschränkung behauptet, daß gebrannter Kalk besser leuchte, als ungebrannter. Dieses gilt nur von dem in mäßigem und offenem Kohlenfeuer gebrannten, vorzüglich aber von den Austernschaalen.

§. 174.

\*) *Vollständige Abhandlung der theor. u. pract. Lehre der Electricität. 4te Aufl. 1797. B. I. S. 99 u. f.*



## §. 174.

Wer übrigens die Phosphoreszenz der Körper durch electrisches Licht in öffentlichen Vorlesungen zeigen will, kann sich aus obiger Tabelle (§. 137.) die besten wählen. Die künstlichen Leuchtsteine (§. 149.) haben vor allen den Vorzug: nach diesen kommen die gebrannten Austernschaalen, die weißen Tropfsteine, u. dergl.

Diese Methode hat für den Lehrer auch noch das vortheilhafte vor der Bestrahlung durch Sonnenlicht, daß man sich nicht in einem engen Kasten zu versperren braucht, und das Resultat in manchen Fällen einer ganzen Gesellschaft vorweisen kann; vorzüglich wenn die Versuche an einem Winterabend gemacht werden.

---



## A n h a n g.

**I**ch habe bereits in der Vorrede erinnert, daß eine von der physisch-mathematischen Klasse des Kaiserl. Instituts zu Paris 1807 aufgeworfene Preisfrage zu meinen Untersuchungen über die Phosphorescenz Anlaß gegeben habe. Der Preis auf die vorgelegte Frage wurde den 5. April 1809\*) der Schrift des Hrn. Johann Philibert Dessaignes, ehemals Priester des Oratoriums\*\*), und nun Director des Erziehungsinstituts zu Vendôme zugesprochen. Hr. D. theilte bald darauf dem Hrn. Delametherie einen umständlichen Auszug seiner Preisschrift für das Journal de Physique mit, welcher sich im Juny- und Julyheft von 1809 vorfindet. Da dieses Journal nicht in Jedermanns Händen ist, dem Sachkundigen aber daran liegt, unsere Arbeiten über denselben Gegenstand miteinander zu vergleichen, und die eine durch die andere zu ergänzen, so liefere ich hier jenen Auszug als Anhang, und zwar, um dem Leser die Uebersicht zu erleichtern, theilweis, nach dem analogen Inhalt meiner Abhandlungen. Man wird daraus mit Vergnügen sehen, wie jeder seinen eigenen Gang nahm, seine eigenen Ansichten hatte, und gar oft aus denselben Versuchen und Resultaten ganz verschiedene Folgerungen ableitete. So wird es immer geschehen, wenn zwey Physiker zu gleicher Zeit, und voneinander ganz unabhängig, denselben noch ungebahnten Pfad betreten.

Des Hrn. D. Preisschrift besteht aus fünf Kapitein, worin anfangs von der Phosphorescenz und von den verschiedenen Arten derselben überhaupt, und dann der Ordnung nach von der Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung, durch Bestrahlung, durch Collision, und durch freiwillige Veränderung organischer Körper besonders gehandelt wird. Hr. D. gesteht selbst ein, daß er mehrere Kapitel unvollendet lassen mußte, was auch mir wiederfuhr. Und wie konnte man wohl, während der kurzen, zur Concurrenz ausgesteckten Zeit-

frist

---

\*) Dieß hätte eigentlich in der ersten Sitzung des Jänners geschehen sollen. Allein die zur Beurtheilung der Concurrenzschriften ernannte Commission verlangte zur nähern Prüfung und Wiederholung einiger Versuche mehr Zeit und Muse als sonst; dadurch verzögerte sich die Preisvertheilung bis auf den April.

\*\*) Bekanntlich errichtete der geistreiche Philipp von Neri um's Jahr 1560 zu Rom eine Gesellschaft frommer Priester, welche man von dem Bethause, wo sie sich anfangs versammelten, Patres Oratorii, Oratoriens, nannte. Diesen Namen behielten sie in Italien und Frankreich immer bey, in Deutschland sind sie unter dem Namen Nerianer bekannter. Die Kirche und die Wissenschaften haben dieser berühmten Congregation viel zu verdanken.



frist einen so ausgebreiteten, ganz allein auf der Erfahrung beruhenden, und noch so wenig untersuchten Gegenstand nach allen Theilen vollständig darstellen, besonders da manche Versuche selbst von gewissen Jahreszeiten abhängen? Hr. D. fährt in seinen Untersuchungen noch immer fort, und er wird uns, nach vollendeter Arbeit, das Ganze mittheilen. Einstweilen erscheinen von ihm im Journal de Physique von Zeit zu Zeit Nachträge und Erweiterungen, welche von seinem Scharfsinn und von seinem unverdrossenen Eifer zeugen. Alles soll nach und nach, wo nicht wörtlich, doch in einem gedrängten Auszuge geliefert werden.

Academische Preisfragen erreichen nur selten den gemeinnützigen Zweck, den man sich dabey aussteckt: auch gewähren sie für die Wissenschaften nicht immer den Nutzen, den man davon erwarten könnte. In unsern Zeiten haben sie so sehr von ihrer ehemaligen Achtung verloren, daß sich Männer von tiefern Einsichten nur selten zur Concurrrenz herablassen — ehemals machten sich Eulers und Bernoullis ein Geschäft daraus, um Preise zu wetteifern. — Ich will hier nicht untersuchen, was an dieser Geringschätzung Schuld sey; doch möchten die Akademien selbst dazu beygetragen haben; wenigstens liefert uns die Geschichte mehr als ein Beyspiel, daß es auch bey gelehrten Gesellschaften, so wie überall, gar oft sehr menschlich zugehe. —

Durch einen besondern Zufall geschah es, daß die französische Preisschrift mit einer seltenen Anstrengung bearbeitet wurde, und es zum Theil noch wird. Sonst betrachtet man gekrönte Preisschriften als das vermeintliche Non plus ultra, und läßt es dabey bewenden; diesmal hingegen waren jene nur der Anfang einer Arbeit, die, wenn sie geendigt ist, für die Wissenschaft nicht anders als sehr vortheilhaft ausfallen kann. Des-saignes durch das unerwartete Glück, den vollen Preis davon zu tragen, aufgemuntert, trachtet nun die beträchtlichen Lücken seiner Schrift mit möglichstem Fleisse auszufüllen, und da fortzufahren, wo er es gelassen hatte; ich, mißvergnügt über den Zufall, mich mit einem leeren Compliment abgefertigt zu sehen, wollte meine unzähligen Versuche nebst den daraus erhaltenen Resultaten nicht im Staube liegen lassen. Da ich aber aus Mangel der Zeit von meiner nach Paris überschickten Abhandlung keine genaue Abschrift nehmen konnte, und es bey dem französischen Institute gesetzmäßig ist, alle Concurrenzschriften zurückzubehalten, so sah ich mich gezwungen, einen grossen Theil meiner Arbeit noch einmal vorzunehmen, und so entstand gegenwärtige beträchtlich erweiterte Abhandlung, oder besser diese Reihe von Abhandlungen nach dem ganzen Umfange des Gegenstandes. Das gelehrte Publicum ist daher dem Institut von Frankreich für sein gefälltes Urtheil doppelten Dank schuldig; denn im entgegengesetzten Falle wären vermuthlich alle weitem Untersuchungen beiderseits unterblieben, indem sie immer mit vielen Beschwerlichkeiten verbunden sind.



# Abhandlung

über die

P h o s p h o r e s c e n z e n ,

dem

Institut von Frankreich übergeben von Johann Philibert Dessaignes, vormals  
Geistlichen des Oratoriums und Director des Pensionats von Vendome, gekrönt  
in der Sitzung am 5. April 1809.

Ein vom Verfasser selbst verfertigter Auszug \*).

**D**a die zur Untersuchung meiner Abhandlung ernannte Commission wegen Menge der darin enthaltenen Versuche in ihrem nothwendig kurzen Berichte, keinen hinreichenden Entwurf meiner Arbeit liefern konnte, ich selbst aber die Bekanntmachung meines Werks solange verschieben muß, bis ich alle im Verlauf meiner Untersuchungen aufgefaßten Ansichten durch Versuche bestätigt habe, so hielt ich's einstweilen für nützlich, von dem was in meiner an das Institut eingeschickten Concurränzschrift vorkommt, einen Auszug bekannt zu machen, theils um dadurch die Gelehrten von Europa aufzumuntern, sich gleichfalls mit einem Gegenstande zu beschäftigen, welcher unter die wichtigsten der Physik gehört: theils auch, um den Leser zur bessern Einsicht anderer Aufsätze vorzubereiten, welche ich als Fortsetzung des gegenwärtigen in das Journal de Physique einzuschalten gedenke. Hoffentlich werden Untersuchungen, deren Zweck nicht bloß die Erklärung einer schon für sich merkwürdigen Erscheinung ist, sondern welche zugleich einige neue Ideen über die vorzugsweis elastischen Flüssigkeiten darbieten sollen, von den Gelehrten gut aufgenommen werden, und man wird mir's gern verzeihen, wenn ich zum Besten eines so wichtigen Gegenstandes dieser Uebersicht etwas mehr Ausdehnung gebe.

Das Phänomen gewisser im Dunklen leuchtender Körper hat von jeher den gemeinen Mann in Erstaunen gesetzt, und bey den Gelehrten die Wissbegierde gereizt. Alle, selbst

O 2

den

\*) Aus dem *Journal de Physique*, Juin, an 1809, pag. 444 u. f. übersetzt. Alle Anmerkungen rühren vom Uebersetzer her, und sind deswegen mit H bezeichnet.



den grossen Newton nicht ausgenommen, machten sich daran, der Beschaffenheit desselben nachzuspüren; allein sie blieben immer bey unvollkommenen Entwürfen stehen, entweder weil sie von dieser Entdeckung keine wichtigen Resultate erwarteten, oder weil sie die Wissenschaft noch nicht so weit vorgerückt glaubten, daß sie ihnen hinreichende Hülfsmittel zum Nachforschen gewähren könnte. Nur Dufay und Beccaria scheinen den Gegenstand weiter verfolgt zu haben; allein prüft man ihre Schriften hierüber etwas aufmerksamer, so zeigt sich bald, daß ihre Forschungen über leuchtende Körper nur oberflächlich waren, und über die wahre Ursache des Phänomens gar keinen Aufschluß gaben. Noch mehr! dadurch, daß sie durch ihr Ansehen das natürliche Vorurtheil unterstützten, als hätten einige entweder natürliche oder durch die Kunst bereitete Körper ihr nächtliches Leuchten dem Einsaugen des Tageslichts oder jenem der Glüehitze zu verdanken, haben sie allen übrigen Naturforschern die Aussichten zu wichtigen Entdeckungen benommen, und sie gezwungen, allen fernern Untersuchungen über diesen Gegenstand zu entsagen. Was sollte es in der That nützen, auf diesem Wege die Verwandtschaft des Lichts gegen die Körper zu bestätigen, von der man so viele andere Beweise hat? Allein wenn ich schon vorläufig erkläre, daß die Einsaugungshypothese weiter nichts als eine zu vorcilig aufgefasste Meinung sey, so wird man sogleich das ganze Interesse unserer Bemühungen fühlen, den Ursachen der Phosphorescenz von neuem nachzuspüren. Um aber diesen Zweck zu erreichen, muß man die Frage ganz von vorne an beginnen, und auf das was bisher geschehen ist, nicht zu viel rechnen.

Meine Arbeit zerfällt in fünf Kapitel, von welchen das erste die Frage nach ihrer ganzen Umfassung betrachtet, die vier übrigen aber der Auseinandersetzung meiner eigenen Untersuchungen gewidmet sind.

## ERSTES KAPITEL.

### Von der Phosphorescenz überhaupt, und von den verschiedenen Arten derselben.

Weil der Name *Phosphor* einer im höchsten Grad verbrennlichen Substanz ausschließlic vorbehalten ist, welche in Berührung mit der Atmosphäre die Eigenschaft besitzt, ohne alle vorläufige Temperatur-Erhöhung zu verbrennen, und im Dunklen zu leuchten, so bezeichnete man mit dem Ausdruck *Phosphorescenz* eine mehrern Körpern zukommende Eigenschaft, welche der Lichterscheinung nach jener des Phosphors ähnlich, in ihrer Ursache aber vielleicht verschieden ist, denn man will hierüber vorläufig nichts entscheiden. Von allen andern, durch Natur oder Kunst zu bewirkenden Beleuchtungsarten, dergleichen das Erhitzen, Funkensprühen, mit Flamme auflodern, Abknallen, Verpuffen, Glühen, das langsame Verbrennen, und das electriche Ausströmen sind, scheinen mir nur die letztern drey eine Art von Phosphorescenz zu gewähren. Das Leuchten auf einer heißen Unterlage, und



und das Blitzen der Körper durch natürlichen Schlag könnte man zwar dem ersten Ansehen nach zum Glühen rechnen; denkt man aber der Sache nach, so sieht man bald, daß dies nicht angeht. Denn Körper, welche zum Glühen geschickt sind, behalten diese Eigenschaft immerhin, das Leuchten auf erhitzten Unterlagen hingegen ist nur vorübergehend. Was das Licht durch Schlag betrifft, so leuchten derley Körper durch Schlag unter Wasser eben so gut als in der Luft, mithin fällt aller Gedanke von einer Glühehitze weg. Es hält nicht schwer, die Phosphorescenz mineralischer Substanzen vom langsamen Verbrennen zu unterscheiden; indem jene dadurch gar keine Veränderung leiden, diese hingegen entweder zerstört, oder in ihrer Natur verändert werden. Ganz anders verhält sich die Sache bey organischen Körpern, wenn sie erhitzt werden, so wie bey Holz und faulen Fischen; ihr Leuchten muß man schlechterdings als ein schwaches Verbrennen betrachten; indem sie dadurch immer eine beträchtliche Aenderung in ihrem natürlichen Baue und selbst in ihrer chemischen Zusammensetzung leiden. Vom Licht electricischer Ausströmungen gilt dasselbe, was wir von der Phosphorescenz unverbrennlicher Mineralien gesagt haben. Ich verstehe daher unter Phosphorescenz eine entweder anhaltende oder nur vorübergehende Lichterscheinung, *welche sich ohne fühlbare Wärme-Entwicklung, und bey anorganischen Körpern ohne Veränderung ihrer Beschaffenheit ergiebt*, wobey ich bemerke, daß die animalischen, und vegetabilischen Substanzen, auf einer heißen Unterlage geprüft, oder der freiwilligen Zersetzung überlassen, sich einer langsamen Verbrennung zu nähern scheinen, andere (unorganische) Körper hingegen durch ihren vorübergehenden Schimmer, und durch ihre dauerhafte Unveränderlichkeit dem electricischen Leuchten vollkommen ähnlich sind.

Es gibt verschiedene Mittel, diese Eigenschaft in den Körpern rege zu machen. Die einen leuchten nicht, ausser wenn man sie erwärmt: andere verbreiten Licht, wenn sie mehr oder weniger vom Tageslicht, oder von den Sonnenstrahlen getroffen werden. Einige, gegen den Reitz des Wärme- und Lichtstoffes unempfindlich, geben einem Schlage oder einer sanften Reibung willig nach: noch andere endlich werden freiwillig, und ganz allein durch die Wirkung der Natur leuchtend. Mithin lassen sich alle Erscheinungen der Phosphorescenz auf vier Arten zurückbringen, als: Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung, Phosphorescenz durch Bestrahlung, Phosphorescenz durch Collision, und freiwillige Phosphorescenz.

Die Methode, deren sich H. Häüy bedient, Körper, welche durch Temperatur-Erhöhung leuchtend werden, auf einer glühenden Kohle zu prüfen, gewährt keine Genauigkeit: ihr Feuer überspannt das Aug, und macht es für jeden schwächern Lichtschimmer unempfindlich; es ist daher schicklicher, derley Körper nur auf eine dunkel heiße Metallplatte zu legen. Die zu prüfenden Substanzen sollen zu Pulver gestossen, und wenn sie zu viel Crystallisationswasser enthalten, hinreichend ausgetrocknet seyn. Ferner ist es gut, derley Versuche nur zu Nachts vorzunehmen, damit die Netzhaut, welche viel schwächer durch



durch das Lampen - als durch das Tageslicht gereizt wird, beym Uebergang in den dunklen Kasten sogleich alle ihre Empfindlichkeit wieder erhalte.

Nur wenige Physiker haben sich mit dieser Art von Phosphorescenz beschäftigt: Scheele, Macquer, Polletier, Donadei, Saussure der Sohn, und Brugnatelli sind die einzigen \*), welche es unternahmen, einige wissenschaftliche Versuche hierüber zu veranstalten. Allein da ihre ersten Bemühungen fruchtlos abliefen, so ließen sie es dabey bewenden, nur Brugnatelli muß man davon ausnehmen, welcher theoretische Folgerungen, freilich zu voreilig, daraus abgeleitet hat. Den Herrn Fourcroy, Delametherie und Haüy verdanken wir ein Verzeichniß aller Körper, welche zum Phosphoresciren geschickt sind; allein ihre Absicht war nur, diese Eigenschaft bekannt zu machen, entweder als ein äusseres Kennzeichen gewisser Mineralien, oder als ein Phänomen, welches verdiente in das Gebiet der Naturwissenschaft aufgenommen zu werden, und die Aufmerksamkeit der Gelehrten auf sich zu ziehen. Aus eigener Erfahrung kann ich versichern, daß alle Körper der Natur, mit Ausnahme sehr weniger, insgesamt diese Art zu leuchten besitzen, und daß sie sich in dieser Hinsicht nur durch eine stärkere oder schwächere Intensität ihres Schimmers unterscheiden.

\* \* \*

Um die Phosphorescenz durch das Sonnenlicht gehörig zu beobachten, wird erfordert, daß sich der Beobachter in einem kleinen finstern *erschlag* efinde, welcher mit einer sehr kleinen Fallthür versehen ist, die sich nach Belieben öffnen und schliessen läßt, um einen Lichtstrahl bequem hineinzulassen, oder wieder abzuhalten. Ist das Aug vollkommen an die Dunkle gewöhnt, so reicht es hin, die Substanzen nur einige Secunden lang den Sonnenstrahlen darzuhalten, während dem man die Augen schließt, um den bestrahlten Körpern allen Glanz zu verschaffen, dessen sie fähig sind. Der electriche Schlag kommt an Erregungskraft dem lebhaftesten Sonnenlicht gleich. Bey gewissen Körpern ist schon das Lampenlicht, oder das concentrirte Mondenlicht zur Phosphorescenz hinreichend. Beccaria behauptet mit Unrecht, daß die meisten Körper, z. B. die Salze, und die Stoffe des Pflanzen - und Thierreichs, wenn sie leuchten sollen, wohl ausgetrocknet und von der sie durchdringenden Feuchtigkeit befreiet seyn müssen. Es steht zwar allerdings das Licht dieser Phosphorn im umgekehrten Verhältniß ihrer Feuchtigkeit; allein solange sie sich im concreten Zustand befinden, bleiben sie nie ganz dunkel; dieses geschieht nur, wenn sie in einer Flüssigkeit aufgelöst werden, oder wenn sie selbst in den tropfbarflüssigen Zustand übergehen. Viele Naturforscher haben sich mit dieser merkwürdigen Beleuchtung abgegeben, vorzüglich Boyle, Boze, Margraf, Dufay und Beccaria; allein ihre gelehrten Untersuchungen

---

\*) Der unermüdete Wedgwood darf hier nicht übergangen werden. Wenn die von Hr. Dessaignes angeführten Männer ausser dem, was in unsern deutschen physisch-chemischen Journalen vorkommt, noch weitere Untersuchungen bekannt gemacht haben, so muß ich gestehen, daß sie nicht zu meiner Kenntniß kamen. Die Memoires de l'Institut vermisste ich schon seit zehn Jahren.



suchungen dienten nur dazu, das Phänomen selbst unläugbar darzuthun, nicht aber dessen Natur zu erforschen; denn sie alle setzten voraus, diese Wirkung sey dem eingesogenen Lichte zuzuschreiben.

\* \* \*

Die Phosphorescenz durch Collision setzt vielmehr ein körniges als ein glasartiges Gewebe voraus. Je mehr Rauheiten vorkommen, desto gröfser sind die Schwingungen der Theile und desto auffallender ist der Blitz, welcher unter dem Schlag hervorbricht. Ferner setzt sie eine Härte in den Theilen des Gemisches voraus; hierunter verstehe ich nicht die Cohäsionskraft des Aggregats, sondern das innigste Gewebe der Bestandtheile des Gemisches; denn der Hutzucker ist ungeachtet seines schwachen Zusammenhanges sehr leuchtend. Um den Körpern den höchsten Grad von Phosphorescenz auf diese Art zu verschaffen, muß man sie mit einer gleichartigen Substanz oder noch besser mit einem härtern Körper als sie selbst sind, schlagen; denn das Zittern der Theile, wovon der Lichtschimmer abhängt, wird nur durch einen Körper bewirkt, welcher fähig ist, sie zu durchdringen. Man kann das leuchtende Fluidum aus Körpern, die es in sich verschlossen halten, durch viererley mechanische Operationen hervorlocken, durch Reiben, durch Schlagen, durch Drücken und durch Ziehen, wenn es einen Bruch zur Folge hat; der Zucker liefert davon ein Beispiel. Ich will hier kein Verzeichniß von Körpern geben, welche unter dem Schläge leuchten oder dunkel bleiben; dies gehört zu der umständlichen Auseinandersetzung, nicht aber in einen Auszug. Homberg, Bergman, Macquer, Pelletier, Dolomieu, Gillet-Laumont, und Saussure der Sohn haben diese Eigenschaft in einigen Körpern untersucht; allein keiner aus ihnen that es mit hinlänglichem Fleiße, um eine genugthuende Erklärung davon geben zu können.

\* \* \*

Die freiwillige Phosphorescenz stellt sich auf zweierley Art dar, einmal vorübergehend und flüchtig, und dann bleibend und ausdauernd. Die erste hat Platz, wenn die Molekuln mit Nachdruck wirken, und zwey Körper sich rasch vereinigen, wovon die Vereinigung des ungelöschten Kalks mit etwas Wasser ein Beispiel liefert \*): die zweite bemerkt man bey faulem Holze und bey leuchtenden Fischen. Es ist, gegen Baco's Meinung, ausgemacht, daß alle Holzarten die Leuchtkraft erhalten, wenn sich die zu ihrer Entwicklung nöthigen Umstände einfinden: ich hatte vollkommen phosphorescirendes Holz von Tannen, Pappelu, Ulmen und Eichen bey Handen. Auch gilt es gleichviel, was immer obiger Author dagegen sagen mag, ob das Holz noch grün vom Stamme gefällt wird, oder ob es darauf abgestorben sey; das eine wird so gut als das andere leuchtend, wenn es mit Feuchtigkeit

---

\*) Ich sehe nicht ein, wie Hr. D. diesen Fall zur freiwilligen Phosphorescenz rechnen kann. Das durch chemische Mischungen bewirkte Leuchten macht wohl eine eigene Klasse der Phosphorescenz aus, wesswegen ich sie besonders abhandeln werde.



tigkeit durchdrungen, mit atmosphärischer Luft in Berührung, und einer Temperatur von 8 bis 10 Graden der hunderttheiligen Scale ausgesetzt ist. Die Seefische werden leichter phosphorisch als jene des süßen Wassers. Das Meerwasser, oder eine sehr schwache Salzauflösung beschleuniget das Phänomen. Hier stellen sich uns sehr viele in den Wissenschaften rühmlich bekannte Namen dar. Beale, Boyle, Bacon, Canton, Spallanzani, Corradori, Tyschen und Holm haben die freiwillig leuchtenden Körper mit Sorgfalt untersucht. Es ist zu bedauern, daß letzterer, welcher uns über die leuchtenden Fische so viel interessantes gesagt hat, sich nicht entschlossen, einige Versuche in Gasarten und im luftleeren Raum zu machen; allein er war von der Idee eingenommen, das Licht gehöre mit zu den Bestandtheilen (*parties constituant*) der Fische, und er hielt es für überflüssig, zu prüfen, ob es nicht vielleicht die Wirkung einer langsamen Verbrennung sey.

\* \* \*

Alle die so eben beschriebenen Arten von Phosphorescenz kommen den Chemikern in Verfolg ihrer Arbeiten zu oft vor, und sie wiederholen sich in der Natur zu häufig, als daß die ansehnlichsten Gelehrten sich nicht sollten bemüht haben, sich selbst darüber Rechenschaft zu geben, und die Ungeduld ihres Geistes einstweilen durch eine vorläufige Theorie zu beruhigen. Alle Meinungen über diesen Gegenstand lassen sich hauptsächlich auf vier zurückführen.

Die erste, und zwar die vor andern gut aufgenommene Meinung betrachtet die Phosphorescenz als das Resultat des in den Zwischenräumen der Körper versteckten, oder mit ihren Molekulan verbundenen Lichtstoffes. Hr. Fourcroy stellt in seinem größern Werke das Licht bestimmt als die allgemeine Ursache der Flamme und der Phosphorescenz auf. Ist es aber, nach dieser Voraussetzung, nicht sehr auffallend, daß eine Menge Körper durch eine einzige Erhitzung auf einer heißen Unterlage ihr Licht so schnell verlieren, und selbiges in der Folge auf keine Art wieder zurück nehmen, ungeachtet der hiezu schicklichsten Mittel, z. B. der Verkalkung und der Bestrahlung? Ich selbst war lange Zeit dieser Meinung, und ich arbeitete nach dieser Ansicht, hartnäckig darauf hin, das Lichtfluidum an den Körpern haftend zu machen; allein die Natur gegen meine ungestümen Bemühungen unbeugsam, sagte mir deutlich, daß ich Verzicht darauf thun müßte.

Nach der zweiten Meinung nimmt man an, daß sich der Wärmestoff durch Druck oder durch Temperaturerhöhung in Licht umgestalte. Hr. Deluc führt zum Beweise das Beispiel einer Eisenstange an, welche man durch kaltes Hämmern leuchtend machen kann. Diese Hypothese wäre vielleicht für die durch Collision leuchtenden Körper noch annehmbar, allein auf die Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung läßt sie sich schlechterdings nicht anwenden. In der That! erhitzt man die auf einer heißen Unterlage leuchtenden Körper etwas stark, so verliert der größte Theil derselben seine phosphorische Eigenschaft für immer; müßte aber ihre Leuchtkraft nicht unvergänglich seyn, wenn sie von der Verdichtung ihres Wärmestoffes herkäme? denn sie sind ja, so gut als andere Körper,

der



der Natur, immerhin mit der Menge von Wärmestoff versehen, den ihre Beschaffenheit und ihr Zustand fordert.

Die dritte Meinung schreibt alle Phosphorescenzen der Verbrennung zu; um sie wahrscheinlich zu machen, hat man in allen dieses Lichts fähigen Mineralien nach Güt-dünken, das Daseyn des Schwefels, des Phosphors, oder der unvollkommenen Metalloxyde vorausgesetzt, welche Oxyde im Innern der Aggregate, worin sie sich vertheilt befinden, durch die Verkalkung in den Zustand einer vollkommenen Säuerung übergehen. Um alle Phänomene dieser Theorie anzupassen, war es wohl nicht schwer, den Wasserstoff in seinem starren Zustande als die Hauptursache dieser Verbrennung in den Substanzen des Pflanzen- und Thierreiches anzugeben. Für die organischen Körper ist diese Meinung allerdings sehr wahrscheinlich; allein sie paßt nicht auf die Phosphorescenz mineralischer Substanzen, von denen viele weder Phosphor, noch Schwefel, noch Metalle, die zur Klasse verbrannter Körper gehören, enthalten, und dennoch die Leuchtkraft im höchsten Grade besitzen, dergleichen die alkalischen und erdigen Neutralsalze sind.

Die vierte Meinung, welche dieses Phänomen in den unorganischen Körpern als eine Art electrischer Eigenschaft betrachtet, wurde von den Gelehrten bisher gleich einer verstoßenen Braut behandelt. Der berühmte Bergmann hat sie zuerst weit von sich abgewiesen, und dem Phlogiston den Vorzug eingeräumt; die übrigen Schriftsteller, als Zeugen dieser Abweisung, getrauten sich nicht, einen wohlwollenden Blick auf sie zu werfen. Die phosphorescirende Blende, sagt der Professor von Upsal, glänzt im Wasser so gut als in der Luft; es verlöscht aber der electrische Schein im Wasser, die Electricität kann also nicht die Ursache der Phosphorescenz bey der Blende und den gleichfalls unter Wasser leuchtenden glasartigen Steinen seyn. Ich hoffe in der Folge zu beweisen, daß diese Meinung besser aufgenommen zu werden verdient.

Der berühmte Berthollet sah gar wohl ein, daß man für alle Phänomene der Phosphorescenz nicht leicht eine und dieselbe Ursache angeben könnte, wesswegen er die drey ersten, so eben angeführten Hypothesen mit einander zu Hülfe rufte. In einer Note zu seinem *Essai de statique chimique* äussert er sich, daß ein Körper leuchtend werde, entweder weil seine Temperatur erhöht wird, oder weil er eine Verbrennung leidet, oder weil er den Lichtstrahlen unterworfen eine gewisse Quantität davon verschluckt, welche mit ihm nur eine schwache Verbindung eingehen. Daß die Phosphorescenzen nicht insgesamt Erfolge einer und derselben Wirkung seyen, ist ausgemacht; allein keine davon kann man, wie ich bereits bemerkt habe, einer Art von Glühen, noch viel weniger einer Lichtein-saugung zuschreiben, wie man in der Folge sehen wird.

Ich fand es für nöthig, bevor ich zur Auflösung des Problemes schritt, die Gränzen desselben abzustecken, und alles was hierüber vor mir geschehen ist, anzuzeigen. Dies that ich im ersten Kapitel. Jetzt gehe ich zur Erzählung meiner eigenen Versuche über.



## ZWEITES KAPITEL.

## Von der Phosphorescenz durch Temperatur-Erhöhung. \*)

## DRITTES KAPITEL.

## Von der Phosphorescenz durch Bestrahlung (Insolation).

Nach den Bemühungen des Dufay und Beccaria \*\*) über diese Art von Phosphorescenz sollte man glauben, es lasse sich hierüber nichts mehr von Wichtigkeit beybringen; allein aus meinem umständlichen Berichte wird sich's zeigen, daß jene Männer unsere Frage nur obenhin berührt haben, ohne tiefer hineinzudringen. Ich theile diese Kapitel in fünf Abschnitte. Zuerst untersuche ich, worin eigentlich die Wirkung des Lichts auf die Körper, in Rücksicht auf Phosphorescenz, bestehe? dann, welchen Bezug diese Art zu leuchten auf jene durch Temperatur-Erhöhung habe? Um ferner die Leuchtkraft des Bologneser-Phosphors in ein desto helleres Licht zu setzen, erforsche ich sie in einer ähnlichen Substanz, dem Canton'schen Phosphor, welchen ich allen Prüfungen unterwerfe: zuletzt endlich bestimme ich die Ursache dieser Phosphorescenz.

\* \* \*

Bekanntlich schrieb Beccaria \*\*) 1771 an Canton, daß sein aus calcinirten und mit etwas Schwefel gemischten Austernschaalen zusammengesetzter Phosphor die Eigenschaft besitze, mit eben dem gefärbten Lichte zu leuchten, womit er bestrahlt wurde. Dieser Versuch machte, wie es scheint, so einen Eindruck auf die Gemüther, daß man ihn, ungeachtet des entgegengesetzten Zeugnisses von Wilson und Dufay \*\*\*), mit Hartnäckigkeit als ächt und stets sich gleich bleibend vertheidigte, weil es unser natürliches Vorurtheil bestätigte, diese Art von Phosphorescenz sey eine Wirkung der Licht-Einsaugung. Allein dieser Versuch war übel veranstaltet, und es konnte nicht anders seyn. Um Beccaria's Versuch zu wiederholen, versetzte ich meinen tragbaren Verschlagn in ein vollkommen dunkles Zimmer, wohin ein einziger Lichtstrahl durch ein dickes Glas von lebhaftem Roth drang, der auf das Fallthürchen meiner Loge gerichtet war: Cantons Schwefelphosphor, Balduins Kalksalpeter, Gluzinerde, und Bologneserphosphor wurden nach und nach diesen gefärbten Strahlen unterworfen; dessen ungeachtet hauchte Cantons Phosphor immer sein gelbes, der Balduinische sein weißes Licht aus: die Gluzinerde ihr grünes, und der Bologneserphosphor sein röthliches. Ich veränderte den Versuch so, daß ich bald die getrennten

\*) Die Uebersetzung wird in der nächsten Abhandlung folgen. H.

\*\*) Hr. D. scheint den Beccarius von Bologna mit dem Beccaria von Turin zu vermengen, wie es vielen andern wiederfahren ist. Siehe oben Note zu §. 2. H.

\*\*\*) Dufay, welcher den 16 July 1759. starb, konnte an dieser Streitfrage keinen Antheil nehmen. H.



trennten Strahlen des Prisma, bald die gefärbte Flamme der Brennmaterialien brauchte; und immer zeigte mir jede Substanz die ursprüngliche Farbe ihres phosphorischen Lichtes. Ich bereitete Cantons Phosphor in einer dicken, an dem einen Ende verschlossenen, und durchaus mit Kitt wohl beschlagenen Glasröhre: hierauf, um alle Lichteinsaugung vollkommen abzuhalten, füllte ich die Röhre mit Sand und Quecksilber aus, und ließ sie in einem finstern Ort abkühlen. Dieser Phosphor nun wird ohne alle Bestrahlung von aussen, durch die bloße Wärme der Hand leuchtend: auf einem dunkel warmen Ofen haucht er einen lebhaften gelblichen Schimmer aus; mithin existirt das Licht der Phosphorescenz schon vor aller Bestrahlung in den Körpern. Noch mehr! eben dieser Phosphor in eine Glasröhre verschlossen, und auf einige Augenblicke vom Lampenlicht bestrahlt, glänzt im Dunklen eine Viertelstunde lang. Wird er aber durch Verkalkung in offenen Gefäßen, seines leuchtenden Fluidums beraubt, und hat man sich hernach auf einer heißen Unterlage versichert, daß er ganz dunkel geworden, so wird er auch, in der Glasröhre dem Lampenlicht neuerdings ausgesetzt, im Dunklen nicht mehr leuchten. Also besteht die Phosphorescenz nicht aus einem Antheil von Licht, welches der schwach beleuchtende Körper lieferte, und der beleuchtete durch Anziehung zurückhielt, sondern sie ist das Resultat eines im Körper zuvor schon vorhandenen, und durch den Licht-Eindruck in Bewegung gesetzten Flüssigen. Der grüne, unregelmäßige krystallisirte Flußspath besitzt die Eigenschaft, ganz oder zu Pulver zerstoßen, durch das Sonnenlicht sehr leuchtend zu werden. Kalcinirt man ihn in einem Schmelztiegel bey einer Hitze von 550 gr. ohngefahr, so daß er etwa den größten Theil seines leuchtenden Fluidums verliert, und setzt man ihn abgekühlt der Sonne wieder aus, so wird er für immer dunkel bleiben. Alle Diamante \*) zu kleinen Bruchstücken zerstoßen besitzen selbst nach einer schwachen Bestrahlung die dauerhafteste Phosphorescenz; benimmt man aber diesem Pulver durch die Kalcination sein natürliches Fluidum, so kann es durch die Sonnenstrahlen nie wieder zum Leuchten gebracht werden. Es würde mich zu weit führen, wenn ich alle meine Bemühungen umständlich erzählen wollte; ich bemerke daher nur überhaupt, daß alle natürlichen Phosphorn, welche durch Bestrahlung leuchten, durch Calcination ihre Leuchtkraft verlieren, wenn man sie des mit ihren Bestandtheilen verbundenen oder in ihren Zwischenräumen vertheilten Wassers hinlänglich beraubt und die Rückkehr desselben hindert. Nach diesen und ähnlichen That- sachen wird man sich's wohl nicht mehr beifallen lassen, zur Einsaugungshypothese seine Zuflucht zu nehmen. (*Meine Gründe hierüber sehe man oben §. 39. H.*)

P 2

Das

\*) Diese Sprache könnte vielleicht der Kaiser von Frankreich, nicht aber ein müßig bemittelter Professor führen. Hr. Dessaignes bediente sich vermuthlich des Diamantenpulvers, welches die Steinschleifer brauchen: daß er auf seine Kosten Diamante von Werth gepocht und zernichtet habe, ist beinahe so unglaublich, als der Ausdruck *alle Diamante*. Ueberhaupt kommen in diesem Auszuge öfters Ausdrücke vor, welche zeigen, daß Hr. D. einzelne Resultate gern aufs Allgemeine ausdehnt. Wie sehr übrigens die Phosphorescenz der Diamante wechselt, habe ich §§. 26, 27, 44, 45, 129, 143. der gegenwärtigen Abhandlung gezeigt; in der nächstfolgenden kommt die Rede davon wieder zurück. H.



Das Licht allein besitzt das Vermögen, das phosphorische Fluidum in Bewegung zu setzen. Denn Cantons Phosphor wird durch das bloße Tageslicht, und durch die concentrirten Mondstrahlen leuchtend: er wird es auch auf den ersten Lichteindruck in einer Mischung von Schnee und Eis. Um zu erfahren, ob diese Phosphorescenz in einer wirklichen Ausströmung, und in einem daraus entstehenden allmäligen Verluste des phosphorischen Fluidums bestehe, oder ob sie nur eine Folge von Schwingungen dieses Fluidums sey, wechselte ich mit der Dauer und mit der Intensität der Bestrahlung auf mancherley Art. Ein augenblicklicher Stofs des Tageslichts bewirkte in Cantons Phosphor eine Phosphorescenz von 8 bis 10 Minuten: bey dem Bologneserphosphor von 40 Sec., bey der Gluzinerde von 3 Sec., und bey dem Zucker von 6 Secunden. Eine Bestrahlung von zehn Secunden und derselben Intensität, brachte folgende Dauer der Phosphorescenz hervor: n<sup>o</sup> 1 leuchtete zwey Stunden, n<sup>o</sup> 2, 80 Sec., n<sup>o</sup> 3, 5 Sec., n<sup>o</sup> 4, 8 Sec. lang. Läßt man die Körper dem Sonnenlicht noch länger ausgesetzt, so wächst dadurch weder Intensität, noch Dauer der Phosphorescenz mehr. Das gerade auffallende Sonnenlicht vermehrt die Lebhaftigkeit und Dauer des Leuchtens merklich; auch bemerkt man dabey keine Schwächung, man mag den Versuch so oft man will wiederholen \*). Unterwirft man aber grünen Flußspath in ganzen Stücken stufenmässig wachsenden Verkalkungen, und legt man ihn, nach jeder einzelnen Erhitzung gehörig abgekühlt, nebst einem Bruchstück desselben, noch ungebrannten, Flußpaths, in die Sonne, so bemerkt man deutlich, daß er stufenweis seine phosphorische Eigenschaft verliert. Also geschieht diese Art zu leuchten nicht durch einen Strahlen-Ausfluß, sondern bloß durch eine Oscillation \*\*).

Nicht alle dieser Phosphorescenz fähigen Körper werden durch denselben Lichtstofs auf gleiche Art afficirt. Cantons Schwefelphosphor allein ist für das Mondenlicht empfindlich; doch will man dieses auch bey einigen Diamanten bemerkt haben. Der Bologneserphosphor, das Papier, u. dergl. werden durch den Schein einer Argandischen Lampe phosphorisch; Schwefelgesäuerte Potasche hingegen, und viele andere Körper bleiben dabey dunkel; werden aber durch zurückgeworfenes Sonnenlicht leuchtend, z. B. vitriolisirter Weinstein, Kochsalz; der Bergkrystall, das Katzenaug, der phosphorsaure Kalk von Estremadura, und viele andere Körper sind gegen diesen Reitz des Lichts unempfindlich, zeigen aber durch das directe Sonnenlicht einen anfänglich schwachen Schimmer. Der Circon, der Rubin, der Cymophane (Chrysoberill?), und überhaupt eine große Menge glasartiger Steine widerstehen sowohl dem gerade auffallenden als dem verdichteten Sonnenlicht. Daraus sieht man, daß das Flüssige der Phosphorescenz in verschiedenen Körpern

der

---

\*) Binnen ein paar Tagen allerdings nicht; was aber die Länge der Zeit bey natürlichen Phosphoren vermag, habe ich oben deutlich gezeigt. H.

\*\*) Diese Schwingungen werden also dem Auge so bemerkbar, wie der Schall dem Ohr? — — Dann ist aber die Voraussetzung einer für sich bestehenden, phosphorischen Substanz sehr überflüssig, indem die Bestandtheilchen des Körpers dazu hinreichen. H.



der Natur stärker oder schwächer zurückgehalten wird, nach Verhältniß der gegenseitigen Anziehung, und daß man diese Leuchtkraft selbst in den widerspenstigsten Körpern regemachen könnte, wenn man ein kräftigeres Reitzmittel in seiner Gewalt hätte.

Bevor ich mich zu einem neuen Reitzmittel wandte, wollte ich alle Körper der Natur \*) im directen Sonnenlicht prüfen, um zu sehen, ob nicht der Mangel an Phosphorescenz von einer bereits bekannten Eigenschaft der Materie abhänge. Nach einer langen Arbeit, wovon ich hier nur das Resultat geben kann, fand ich, daß überhaupt alle tropfbarflüssigen Körper dunkel bleiben: (um Täuschungen zu vermeiden, muß man sie in metallenen Gefäßen prüfen) eben so die Kohle, gekohltes Eisen, und alle Metalle: alle Schwefelmetalle, das Operment ausgenommen, alle auf trockenem Wege bereitete Metalloxyde, mit Ausnahme des verglasten Arsenikoxydes, der Zinnasche, und der Zink- und Spießglanzblumen, in denen man einige leuchtende Punkte bemerkt: ferner alle aus ihren Auflösungen gefällte und getrocknete Metalle (hievon muß man ausnehmen das Bley- und Zinkoxyd), alle metallische Salze ausser dem schwefelsauren Bley, dem salzsauren Zinn, und dem phosphorsauren Bley; mit einem Wort: alle Körper, welche mehr oder weniger gute Leiter der Electricität sind, sind nicht phosphorisch. Die Ursache davon ist so einleuchtend, daß ich der Mühe überhoben bin, selbige anzuzeigen. Scheinen auch einige Metall-Oxyde oder Salze von dieser Regel abzuweichen, so kommt dieses daher, daß sich die Oxyde in dem Verhältnisse der Klasse der Nichtleiter nähern, als sie an Oxydation zunehmen. Unter den isolirenden Körpern leuchten einige schwach, z. B. die Harze, die Seide: andere kann man nur mit Mühe dazu bringen, als das Glas, den Schwefel: wieder andere leuchten nur als gröbliches Pulver und bey trockener Witterung, wie der Adular, der Schwefel: einige endlich leuchten ganz und gar nicht, dergleichen der Rubin, der Topas, u. s. f. sind \*\*). Allein man wird in der Folge sehen, daß ihr Mangel an Phosphorescenz nur daher komme, daß es dem Lichtstofs an gehörigem Nachdrucke gebricht. Hingegen besitzen alle Substanzen, welche zwischen Leitern und Nichtleitern in der Mitte liegen, eine vollkommene Phosphorescenz \*\*\*).

Ich sagte so eben, daß das Nichtleuchten einiger glasartigen Körper von der Schwäche des Lichtstosses herrühre. Hier ist der Beweis. Ich wußte, daß der Zucker durch die Entladung einer electrischen Verstärkungsflasche leuchtend werde. Herr Lannes hat dasselbe beym

---

\*) *Tous les corps de la nature* wird wohl bedeuten: aus allen Klassen anorganischer Substanzen einige Individuen? H.

\*\*) Also gerade diejenigen Körper, welche nach des H. D. Hypothese die besten Phosphorn seyn sollten, sind die schlechtesten, oder sie sind es gar nicht. H.

\*\*\*) Dieser Satz gilt nur vom Kalkgeschlecht, beym Talk- und Thongeschlecht ist er ganz unrichtig. Wenn ferner die Nichtleiter gute, die Leiter der Electricität schlechte Phosphorn sind, so sollten ja die Halbleiter in der Mitte stehen? Allein das ganze Gesetz ist unrichtig. H. D. hat späterhin seine Meinung selbst geändert, oder doch sehr modificirt. H.





beym Kalkspath und Gyps bemerkt. Da er aber seine Idee nicht weiter verfolgte; so eilte Canton diese, zu neuen physikalischen Untersuchungen geöffnete Bahn zu verschliessen, indem er behauptete, solche Körper hielten bloß allein das Licht des electrischen Fluidums, aber nichts der Electricität Eigenthümliches zurück. Durch obige Thatsachen überzeugt, daß diese neue Phosphorescenz der durch den electrischen Schlag erregten Erschütterung des den Körpern eigenthümlichen Fluidums zugehöre, entschloß ich mich, sie alle der Stofskraft dieses neuen Wirkungsmittels zu unterwerfen, um zu erfahren, ob nicht zwischen dieser Phosphorescenz und jener durch Bestrahlung Aehnlichkeiten und ein gegenseitiger Bezug (Correlations) statt hätten. Ich prüfte daher alle Körper der Natur durch den electrischen Schlag im Dunklen, und fand, daß alle Metalle, die Kohle, das Reisbley, der rothe mit Oxyd überladene Ziegelstein, der Hornstein, der Schiefer, der grüne Jaspis, der schwarze Glimmer, alle Metalloxyde auf trockenem Wege, jene ausgenommen, welche schon zum Theil in Verglasung übergegangen sind — — daß, sage ich, alle diese Substanzen dunkel bleiben. Man wird sich über die Phosphorescenz einiger verglasten Oxyde nicht verwundern, wenn man bedenkt, daß sie in diesem Zustande an der Natur isolirender Körper Theil nehmen, und daß ihr Fluidum, gleichwie es sich gegen das electrische Abstoßen widerspenstiger zeigt, auch nicht so geneigt ist, sich sogleich wieder herzustellen \*). Alle Metalloxyde auf nassem Wege verhielten sich gerade so, jene des Kobalt, des Bley's, und des Zinkes ausgenommen. Unter den Metallsalzen fand ich nur das salzsaure krystallisirte Zinn gut leuchtend nach dem Schlag, alle übrige schienen mir dunkel, sogar das phosphorsaure Quecksilber, welches doch ein vortreflicher Phosphor durch Temperatur-Erhöhung ist. Alle tropfbare Flüssigkeiten, von welcher Beschaffenheit sie sind, widerstehen gleichfalls dem electrischen Schlage. Unter den isolirenden Körpern leuchten einige nur schwer und schwach, als das Kolophonium, die Seide, u. s. f., andere ganz und gar nicht, wie das Glas, der Schwefel, der Saphir, der Rubin, u. dergl. Hievon muß man einige Diamante ausnehmen, welche durch Electricität, so wie durch Insolation leuchtend werden. Dieses rührt aber von einer besonderen Eigenschaft her, welche ich in einer eigenen Abhandlung bekannt machen werde. Erstaunt über diesen Mangel an Phosphorescenz der meisten electrischen Nichtleiter sowohl durch Bestrahlung als durch den Schlag der Verstärkungsflasche, und in der Vermuthung, diese Widersetzlichkeit ihr eigenes Fluidum verdichten zu lassen, möchte etwa von ihrer zu großen Isolationskraft herrühren, verstärkte ich die Repulsivkraft, indem ich die Ladung zweyer Verstärkungsflaschen durch sie fahren liefs. Dadurch wurden alle ohne Ausnahme sehr phosphorisch. Derselben Probe unterwarf ich alle oben genannten Leiter, um zu sehen, ob auch dieses ihr Nichtleuchten der Schwäche der ersten electri-

---

\*) *Que leur fluide, plus rébelle à la répulsion électrique, doit être aussi moins prompt à se rétablir.* Dieser Satz will nach der gemeinen Sprache vernuthlich so viel sagen: Verglaste Metalloxyde als Nichtleiter fordern zwar einen stärkern Schlag, um durch Electricität phosphorisch zu werden; sind sie es aber einmal, so dauert ihr Licht im Dunklen auch länger aus. H.



electrischen Ladung zuzuschreiben sey; allein keiner verbreitete auch nur den schwächsten Lichtschein, obwohl ich durch jeden nach und nach mehrere Entladungen strömen liefs. Daraus ist es erwiesen, daß die Isolatoren, welche durch die Sonne nicht leuchtend werden, ihre Unempfindlichkeit nur der Schwäche des Lichtstroms zuzuschreiben haben. Alle Halbisolatoren und Halbleiter glänzen mit einer Völle von Phosphorescenz. Einige salzartige Substanzen erhalten dadurch so einen Schimmer, daß es nur wenige Versuche von gleicher Schönheit giebt, womit man Liebhaber in den Kabinetten gern zu unterhalten pflegt.

Man kann mit einigem Grund den Einwurf machen, das Dunkelbleiben der Leiter beym electrischen Schlag liefere einen Beweis, daß der Schimmer, mit welchem alle mehr oder minder gute Isolatoren glänzen, von einer Portion des beym Durchgang von ihnen zurückgehaltenen electrischen Flüssigen herrühre. Allein erstens bemerkt man bey ihnen nach dem Schlag keine Spur von Electricität, wovon ich mich vielfältig überzeugt habe: dann phosphorescirten der Adular und der Flußspath auch unter Wasser getaucht, und vom electrischen Schläge durchströmt, so gut als in freyer Luft. Um sich endlich zu überzeugen, daß die durch den electrischen Schlag erzeugte Phosphorescenz der Körper von ihrem eigenen Fluidum entspringe, welches durch die Abstossung des durch sie geleiteten electrischen Stromes in Bewegung gesetzt wird, so darf man nur jene Substanzen ihres phosphorischen Flüssigen berauben, was geschieht, wenn man sie gepulvert, auf einen Löffel bis zur völligen Dunkel calcinirt, und sie werden ungeachtet der electrischen Schläge dunkel bleiben. Dieser Versuch glückt aber nur mit Sand, mit gestosse- nem Glas, mit Diamant, mit Flußspath, u. s. w., aber nicht mit erdigen oder alkalischen Salzen, welche wegen ihrer starken Ziehkraft gegen Wasser, ihre Leuchtkraft nie ganz verlieren. Die zuerst genannten Substanzen (der Sand, u. s. f.?) bleiben, wie ich so eben gesagt habe, bey der ersten Explosion; bringt man ihnen eine zweite bey, so fangen sie wieder schwach zu leuchten an; nach einer dritten und vierten endlich ist ihre Phosphorescenz wieder ganz hergestellt. Von diesem Augenblicke an leuchten sie bey jedem Schläge so gut, wie in ihrem natürlichen Zustande. Dieses Wiedererscheinen der Phosphorescenz kömmt zuverlässig von einer Portion des electrischen Flüssigen der Verstärkungsflasche her, welches bey seinem Durchgange vom Pulver zurückgehalten wird; denn legt man einen Theil des bis zum Nichtleuchten calcinirten Pulvers bey Seite, und vergleicht man es auf der heißen Unterlage mit demjenigen, welches durch die electrischen Schläge wieder leuchtend geworden ist, indem es einen Theil des electrischen Stromes zurückhielt, so wird man ersteres auf dem Löffel noch dunkel finden, während das zweite einen lebhaften und reichlichen Lichtschimmer aushaucht.

Nach dem vergleichenden Gemälde, welches ich so eben von den Phosphorescenzen durch die Bestrahlung und durch den electrischen Schlag gemacht habe, kann man nicht umhin, über die vollkommene Uebereinstimmung ihrer Erfolge unter der einen und andern Wirkungskraft, in denselben halbleitenden Substanzen zu staunen. Ich will hievon nur

zwey



zwey oder drey anführen. Schwefelsaure Soda in drey - bis viererley Zuständen geprüft, nämlich krystallinisch, zur Hälfte, dann zu Dreyviertheile ihres Krystallisationswassers beraubt, endlich vollkommen kalcinirt, wurde nach und nach sowohl durch Insolation, als durch Electricität geprüft. Im ersten Zustande gab sie, durch beyde Reitzmittel einen ziemlich starken blauen Schein von sich, der aber nur sechs Secunden dauerte. Im zweyten Falle war der Schimmer lebhafter, und er dauerte acht Secunden lang: im dritten war er, so zu sagen, blendend und er hielt, allmählig verschwindend, zweyhundert Secunden aus. Im vierten Zustande konnte man nur einen absterbenden Schein bemerken, der schon nach der vierten Secunde verlosch. Aus diesem sonderbaren Versuch, den man mit allen Substanzen, welche Wasser enthalten, wiederholen kann, ergiebt sich nicht nur, wie in den Körpern dasselbe Fluidum dem beyderseitigen Reitze auf gleiche Art gehorcht, sondern man sieht zugleich den des ihnen beygemengten Wassers, indem die Leuchtkraft nach eben dem Verhältnisse an Intensität und Dauer wächst, als ihnen dieses Wasser entzogen wird. Noch mehr! wird dieses Wasser ganz und gar vertrieben, und beraubt man das Salz, durch einen höheren Grad von Verkalkung seines mit ihm verbundenen Wassers, welches eine Quelle phosphorischer Ausflüsse wird, so verliert das Salz seine Leuchtkraft \*).

Der Salpeter- und salzsaure Kalk im krystallischen Zustande zeigen zwar einen kennbaren, aber nur flüchtigen Schein durch Bestrahlung, so wie durch Electricität. Läßt man sie vermöge ihres Krystallisationswassers schmelzen, und wieder austrocknen, so wird ihre Phosphorescenz deutlicher und dauerhafter: verstärkt man aber die Hitze bis zu ihrer Verglasung, so bleiben sie dunkel: und diese Dunkelheit hält an, selbst nachdem die Oberfläche dieser Salze durch die Luftfeuchtigkeit wieder erweicht wird; weil das Salz in diesem Falle, anstatt das Wasser consistent zu machen, vom Wasser selbst sich auflösen läßt; es ist aber bekannt, daß tropfbar flüssige Körper nicht leuchten. Ich würde nie zu Ende kommen, wenn ich alle merkwürdige Thatsachen, welche sich mir während dieser Untersuchungen darbothen, hier anführen wollte.

\*

\*

\*

Alle

\*) Ausser dem Petitio Principii scheint in diesem Raisonement auch noch mehr als ein Widerspruch zu stecken. Oben war der Leuchtstoff electrischer Natur, modificirt durch Leiter und Nichtleiter: durch schwächern und stärkern Reitz von aussen. Jetzt tritt an die Stelle der Leiter und Nichtleiter das Krystallisationswasser und das Eau fortement solidifié. Mit dem Entweichen des erstern bis zu  $\frac{3}{4}$  des Ganzen wächst die Phosphorescenz; beym völligen Entweichen geht sie auf einmal vom Maximum auf Null über. Im ersten Kapitel wird Beccaria Lügen gestraft (il n'est pas vrai), weil er behauptete, die Feuchtigkeit sey ein Hinderniß der Phosphorescenz, so bald sie die Substanzen durchdringt; hier ist selbst das Krystallisationswasser vermögend, die Phosphorescenz der schwefelgesäuerten Soda von 200 Secunden bis auf 6 Secunden herabzusetzen.



Alle reinen und durch kein Metalloxyd verunreinigten Mischungen geben ein blaues Licht \*): die verschiedenen Tinten, mit welchen einige Substanzen abwechseln, rühren vom Eisen her. Dafür will ich nur einen Beweis anführen. Das Licht von Balduin's Phosphor, oder vom salpetersauren Kalk ist weiß. Besteht der Tiegel, in welchem die Salzschnmelzung veranstaltet wird, aus rothem, porösem Thon, und trägt man Sorge, daß die Masse ringsherum am Rand in das Gefäß eindringe, so wird nach der Abkühlung und der gehörigen Insolation des Ganzen, die verglaste Salzmasse zwar dunkel bleiben, der Rand des Gefäßes aber einen purpurfarbigen Schein verbreiten.

Selbst die besten Phosphorn durch Bestrahlung leuchten nicht, so lang sie heiß sind; wohl aber nach der Abkühlung. Dasselbe trifft zu bey der Temperatur-Erhöhung, und ich habe die Ursache davon angegeben. Durch eine starke Verkalkung habe ich allen kausischen Erden ihre Phosphorescenz durch Bestrahlung entzogen, die Magnesie allein ausgenommen. Alle Salze, welche einer Verglasung fähig sind; alle durch Verbindung mehrerer Erden entstandenen Steine: die kieselartigen Steine, und selbst einige steinartige Salze, z. B. der Flußspath, verhalten sich gerade so. Ich habe bemerkt, daß die kohlen-saure Kalkerde, der schwefelsaure Baryt, die durch Kunst bereitete phosphorsaure Kalkerde und einige andere diesen ähnliche Substanzen, vorzüglich aber die erste und dritte, durch Insolation noch sehr gut leuchten, wenn sie es durch Temperatur-Erhöhung nicht mehr vermögen. Diese sonderbare Ausnahme reizte meine Neugierde, und ich habe nach einigen Untersuchungen bestimmt dargethan, daß diese steinartigen Salze eine gewisse Menge Wasser hartnäckig zurückhalten, welches während der Erhitzung, ohne von seinem Molekule getrennt zu werden, eine electriche Atmosphäre um selbes bildet, wodurch das Flüssige der Phosphorescenz verschlungen, und sich zu äussern gehindert wird. Der Bildung dieser Luftkugeln muß man das Knistern der Salze zuschreiben; denn ich habe mich überzeugt, daß das Küchensalz durch sein Verknistern nur  $\frac{1}{100}$  seines Gewichts verliert: ein englischer Schriftsteller fand in seiner Analyse des Wassers vom todten Meere gar nur einen halben Gran auf hundert, Verlust. Dieses durch die Hitze einigermaßen in Gas verwandelte Wasser, kehrt bey der Abkühlung wieder in den festen Zustand zurück, und setzt das phosphorische Fluidum in Freiheit, welches sofort durch den Lichtreiz wieder in Bewegung kann gesetzt werden, indem dieser Lichtreiz den Zustand der Mischung nicht im mindesten ändert, während sich durch die Einwirkung des Wärmestoffs gerade das Gegentheil ereignet. Die wesentliche Identität des Fluidums, welches durch den Wärmestoff und durch das Licht in den Körpern erregt und zum Leuchten gebracht wird, scheint mir dadurch ausser

---

\*) Kein einziger Körper, einfach oder zusammengesetzt, giebt in seinem natürlichen Zustand durch Bestrahlung blaues Licht. — Nur bey künstlichen Mischungen oder durch Electricität erhält man Farben, aber nicht blaue allein, sondern mannigfaltige, vorzüglich beym Electrisiren. Siehe oben Abschnitt 3.



ser allen Zweifel gesetzt. Um übrigens der Mühe überhoben zu seyn, für diese Meinung neue Beweise zu führen, genügt es zu bemerken, daß wenn man durch Hitze die Leuchtkraft aus den Körpern vertrieben hat, sie durch Insolation nie wieder zurückkehrt, nur sehr wenige Körper ausgenommen, welche ich so eben angezeigt habe, und wovon wir auch die Ursache wissen.

\* \* \*

Ich schreite nun zur Untersuchung des Bologneser- und des Canton'schen Phosphors. Da sie zwey Kunstproducte sind, und die Eigenschaft im Dunkeln zu leuchten, im höchsten Grade besitzen, so scheinen sie mir eine desto gründlichere Untersuchung zu verdienen, indem sie vermöge ihrer Zusammensetzung den angesehensten Gelehrten Anlaß gaben, dabey ein verborgenes Verbrennen zu muthmaßen, und diese Meinung auch auf andere Körper auszudehnen. Alle schwefelsauren Baryte leuchten durch Schlag, durch Erwärmung, durch Electrisiren, und durch Sonnenschein. In dieser Hinsicht hat der Bologneserstein vor andern nichts voraus, und man kann sagen, daß dieses steinartige Salz seine Eigenschaft zu leuchten der Kunst nicht zu verdanken habe, weil sie schon vor aller Bereitung in ihm existirt. Der schwefelsaure Baryt in Pulvergestalt verliert seine Phosphoreszenz auf dem erhitzten Löffel sehr bald, und in diesem Zustand behält er noch einige Spuren seiner Leuchtkraft durch Bestrahlung; die Ursache davon habe ich weiter oben angegeben. Unterwirft man ihn in einem Tiegel mit etwas Mehl einer starken Calcination, so leidet er eine partielle Zersetzung, und es bildet sich geschwefelter Baryt, der mit dem unzersetzten schwefelsauren Baryt gemischt auf das mit letzterm combinirte Wasser eine neue starrmachende Gewalt ausübt, wodurch die Leuchtkraft der ganzen-Masse erhöht wird \*). Dasselbe wiederfährt der kohlensauren, schwach calcinirten Kalkerde; der Antheil, welcher in den Zustand des ätzenden Kalkes übergeht, zieht das Krystallisationswasser des gesäuerten Theils so stark an, und macht es so starr, daß das Ganze nun leuchtender wird als zuvor. Alle geschwefelte Baryte phosphoresciren so gut als der künstlich bereitete Bologneserstein, und beide Arten verlieren ihren Schimmer in dem Maasse, als sie in den Zustand des eigentlichen schwefelsauren Baryts zurückkehren. Doch verlieren sie ihre Phosphoreszenz nie ganz, wie einige Schriftsteller zu behaupten scheinen, sondern sie bleiben bey dem Grade stehen, welcher dem natürlichen Schwerspath zukömmt. In trockner Luft verliert der Bologneserphosphor seine Eigenschaft sehr spät: geschwinder bey einer feuchten Witterung; um sie zu zernichten, das heißt, um sie auf den natürlichen Grad herabzusetzen, darf man ihn nur einige Minuten lang in oxydirtes salzsaures Gas versenken.

\* \* \*

In

---

\*) Eine willkürlich ausgedachte, ungegründete Erklärung, wodurch weder das Hauptphänomen, noch die merkwürdigen Nebenumstände erläutert werden. Man sehe was ich hierüber aus Versuchen hergeleitet habe, Absch. II, Kap. 2.



In der Analyse von Cantons Phosphor drang ich viel weiter vor, indem er sich leichter bereiten, behandeln, und nach allen Bedürfnissen abändern läßt; auch alles, was man bey diesem bemerkt, ohne Einschränkung auf jenen anwendbar ist, weil beide geschwefelte Erden sind. Krystallisirter schwefelsaurer Kalk wird durch die Sonne ziemlich leuchtend: durch Verkalkung wird sein Schimmer lebhafter, und er gewinnt noch mehr an Intensität, wenn man ihn mit etwas Mehl in einem Tiegel erhitzt, und gleich dem Bologneserphosphor in eine geschwefelte Erde verwandelt, welche mit schwefelsaurer von derselben Grundlage gemischt ist. Alle gewöhnlichen Schwefelkalke sind sehr leuchtend, doch kommt keiner dem Canton'schen gleich. Bekanntlich besteht er aus drey Theilen calcinirten Austernschaalen und einem Theil Schwefelblumen, welche untereinander gemischt in einem Schmelztiegel der Roth- oder Weißglühhitze wenigstens drey viertel Stunden lang ausgesetzt werden. Der gewöhnlich ätzende Kalk wäre dazu gerade so gut, wenn man ihn eben so fein zerpülvern könnte. Schlecht verkalktes Austernschaalen-Pulver taugt nichts: eine grössere Menge Schwefel vermindert den Glanz der Mischung, eine zu geringe so weit, daß er durch den Schimmer einer argandschen Lampe nicht leuchtend wird. Cantons Phosphor wird also nur in dem Falle eine vorzugsweis leuchtende Substanz, wenn ihn die Verkalkung zu einem Schwefelkalk mit Ueberschuß von Basis dargestellt hat. Ausserdem bemerkt man, daß er, in seinem guten Zustand der Phosphorescenz, geschwefelten Wasserstoff enthält. Diese Substanz ist also ein Gemisch von geschwefelter, und geschwefelt-wasserstoffhaltiger Kalkerde.

Cantons Phosphor bleibt gegen den Eindruck des Lichts unempfindlich, so lang er heiss ist, er wird dafür empfänglich in dem Maasse als er abkühlt. Schützt man ihn, unmittelbar nach der Verkalkung, gegen Luft und Feuchtigkeit, so wird er gehörig abgekühlt schon durch die Flamme eines Kerzenlichts leuchtend; doch verschafft ihm die Communication mit der freien Luft eine grössere Phosphorescenz. Im Torricellischen Vacuum entwickelt sich aus ihm geschwefeltes Wasserstoffgas; zugleich verliert er merklich von seiner Leuchtkraft; denn er leuchtet nur noch durch die unmittelbaren Sonnenstrahlen; befindet er sich aber in einer hermetisch geschlossenen Glasröhre, so erhält sich seine Leuchtkraft ungeschwächt. Kein irrespirables Gas wirkt auf ihn schädlich, die sauren Gase hingegen schwächen ihn nach und nach sehr merklich. Wird er in oxydirtes salzsaures Gas versenkt, so strahlt er an der Mündung des Gefäßes und verlöscht im Innern desselben. Ist bey diesem Versuche die atmosphärische Luft so wie das salzsaure Gas sehr trocken, so aussert er an der Mündung des Gefäßes kein Licht, welches aber sogleich erscheint, wenn man ihn nur durch Anhauchen befeuchtet. Dieselben Erscheinungen zeigen sich beym Salpetergas. Phosphor, welcher zu den Versuchen mit diesen beiden Gasarten gedient hat, kann nicht mehr durch ein Lampenlicht zum Leuchten gebracht werden. Ich erinnere ein für allemal, daß diese Versuche in der Dürke müssen gemacht werden. Frisch bereiteter Phosphor wird durch jeden menschlichen Hauch wiederholt leuchtend: unter Was-



ser getaucht, verbreitet er einen Schein wie leuchtend Holz, ohne sich zu erhitzen. Liegt er aber einige Zeit in freier Luft, so leuchtet er durch Versenken in Wasser nicht mehr. In der Schwefelsäure, in der stärkern und schwächern Salpetersäure verbreitet er ein lebhaftes Licht, welches strahlenweis ausschiesst; verdünnt man aber diese Säuren mit etwas Wasser, so bleibt er in denselben dunkel, selbst wenn man sie bis zu 100 gr. erhitzt. Frischer und durch wiederholtes Erhitzen auf der heißen Unterlage dunkelgemachter Phosphor leuchtet in den Säuren nicht mehr; befeuchtet man ihn aber durch Anhauchen, so nimmt er seine vorige Eigenschaft wieder an; in Pulvergestalt auf einem schwach glühenden Löffel verbreitet, giebt er einen lebhaften Schimmer von sich, der sich nach einer zweiten Aufstreuung ganz verliert, in diesem Zustand kann er auch durch das Lampenlicht nicht mehr zum Leuchten gebracht werden: Kalcinirt man ihn bis zum Glühen, so erhält er, nach dem Abkühlen seine verlorne Eigenschaft wieder; wiederholt man aber diesen Proceß öfters, so wird selbst der glänzendste Phosphor nach der fünften oder sechsten Kalcination auf immer seine Leuchtkraft verlieren. Ich habe so eben gesagt, daß ein auf der heißen Unterlage dunkel gemachter Phosphor gegen das Lampenlicht unempfindlich ist: dieses gilt eigentlich von dem alten und durch öfteres Erhitzen geschwächten Phosphor; frischer hingegen kann wieder hergestellt werden, wenn er im Dunkeln der freien Luft ausgesetzt wird; selbst der alte wird wieder verbessert, wenn man ihn durch längeres Anhauchen befeuchtet. Je mehr sich diese Substanz der Schwefelsäuerung (sulfatisation) nähert, desto unfähiger wird sie, das Wasser der ausgehauchten Luft durch sich selbst starr zu machen (solidifier); sie erhält aber neue Kräfte, wenn man sie dem freien Lampenlicht entgegen hält; denn schon durch die erste Bestrahlung wird sie wieder phosphorisch. Um mich zu überzeugen, daß diese Wiederherstellung dem Dampfe zuzuschreiben sey, welcher durch das Verbrennen entsteht, und die Flamme der Kerze rings umstrahlt, verschloß ich etwas von dem auf dem Löffel dunkel gemachten Phosphor in eine kleine Glasröhre, und hielt diese sehr nahe ans Kerzenlicht: er wurde dadurch nicht leuchtend: jetzt hielt ich ihn frei und offen dem Licht entgegen, und er nahm einen schönen Schimmer an. Etwas Weniges vom nicht phosphorescirenden Phosphor wird an den untern Theil der Flamme gehalten sehr leuchtend, an der Spitze der Flamme nicht. Ich wollte sehen, ob das Sonnenlicht eben so, wie das durch Verbrennen entstehende, den Vorzug besäße, das Festmachen, und selbst das Zersetzen des Wassers im Phosphor zu befördern. Ich nahm daher fünf kleine Portionen von dem nach obiger Art für den Reitz des Lampenlichts unempfindlich gemachten Phosphor; die eine blieb in freier Luft, aber im Dunkeln: die andere auch in freier Luft, und zugleich in der Tageshelle: die dritte eben so frey, im Sonnenschein: die vierte befand sich an der Sonne, aber in einer durch Aetzstein ausgetrockneten Luft; die fünfte endlich an der Sonne in einer mit Quecksilber gefüllten Röhre. Abends wurden sie alle der Flamme einer Lampe mit Luftzug entgegen gehalten, n<sup>o</sup> 1, 4, und 5 blieben dunkel, n<sup>o</sup> 2, und 3 hingegen äusserten eine lebhafte Phosphorescenz, welche ich auf dem erhitzten Löffel zerstreute, während die übrigen auch auf der heißen Unterlage dunkel blieben. Ist



geschwefelte Kalkerde, entweder durch wiederholte Kaleination oder durch langes Verweilen in freier Luft, einmal in schwefligsaure umgeschaffen worden, so ist sie nicht mehr fähig, durch Insolation phosphorisch zu werden.

Um mich nicht zu verweilen, enthalte ich mich aller Bemerkungen. Die so eben erzählten Thatsachen sind zu auffallend, als daß man nicht beym ersten Anblick alle daraus hervorgehende Folgerungen übersehen sollte. Ich eile daher neue Fälle bekannt zu machen, welche mit den vorhergehenden den Beweis ergänzen, daß diese Art von Phosphorescenz denselben Haupt- und Nebenursachen zuzuschreiben sey, wie die durch Temperatur-Erhöhung. Hr. Dufay hatte behauptet, daß der gebrannte Kalk durch Sonnen sehr leuchtend werde: hievon scheint er in seinen Schriften so ganz überzeugt zu seyn, daß er eine zweite und dritte Verkalkung empfiehlt, wenn etwa die erste ohne Wirkung sollte geblieben seyn. Das Factum ist, daß vollkommen gebrannter und sogleich, um alle Feuchtigkeit abzuhalten, in Gefäße verschlossener Kalk, ganz und gar dunkel bleibt durch Sonnen: hievon habe ich mich wiederholt überzeugt. Um Dufay's Irrthum noch anschaulicher zu machen, darf man diesen nicht leuchtenden Kalk nur in Wasser tauchen, dann aufschwelen und auf Papier zerfallen lassen, so wird er, abgekühlt durch Sonnenschein sehr gut phosphoresciren. Der Baryt und der Strontian werden durch Verkalken gleichfalls dunkel, und nehmen auch durch eine schwache Ablöschung ihre Leuchtkraft wieder an; nur ist sie nicht so lebhaft. Wenn man schwefelsaure Pottasche in einem Löffel so lang erhitzt, bis sie auf einer heißen Unterlage nicht mehr leuchtet, und dann in einer recht trocknen und genau verschlossenen Flasche verwahrt, so äussert sie durch Sonnen nicht den mindesten Schein; liegt sie aber einige Zeit in der Luft, oder wird sie durch Anhauchen befeuchtet, so nimmt sie ihre Leuchtkraft auf der Stelle wieder an. Alle Salze, welche durch eine trockne Schmelzung in den glasartigen Zustand sind versetzt worden, bleiben durch Sonnen dunkel, werden aber in dem Maasse leuchtend, als sie Feuchtigkeit an sich ziehen. Hievon muß man die zerfließenden Salze ausnehmen, welche, wie ich bemerkt habe, anstatt das Wasser starr zu machen, vielmehr dadurch zerfließen; man kann ihnen ihre phosphorische Eigenschaft wieder geben, wenn man sie neuerdings in Krystalle anschiessen läßt.

\* \* \*

Nun blieb mir nichts mehr übrig, um dieses Kapitel zu schließen, als daß ich den Körpern, welche durch Verkalkung dunkel geworden, ihre Eigenschaft, durch Sonnen zu phosphoresciren, mittelst der Electricität wieder verschaffte, was ich auch that. Hiezu wählte ich solche Substanzen, die minder auflösbar und zugleich gegen das Sonnenlicht empfindlicher waren; denn ich wußte aus Erfahrung, daß das phosphorische Fluidum desto schwerer in Bewegung zu setzen sey, je mehr der Körper, der es enthält, seines wässerigen Principis beraubt ist. Schwefelsaure Pottasche gut verkalkt und sogleich in eine Glasröhre verschlossen, welche inwendig mit zwey Metalldräthen versehen war, wurde electri-

sirt,



sirt, indem ich durch das Pulver fünf bis sechs Entladungen einer Verstärkungsflasche fahren liefs. Hierauf phosphorescirte die Pottasche durch Sonnen so gut, als in ihrem krystallinischen Zustande.

Das Flüssige der Phosphorescenz ist also von der Art, dafs es der Reitzkraft des Wärmestoffs, des Lichts, und des electrischen Schlages auf gleiche Art gehorcht, nur mit dem Unterschied, dafs es der Wärmestoff nicht nur verdichtet und dessen Spannkraft vermehrt, sondern bey etwas höherer Temperatur wohl ganz aus den Körpern vertreibt, da hingegen das Licht und der electrische Schlag, indem sie es weniger stark verdichten, selbiges nur auf einige Augenblicke \*) aus der Ruhe und dem Gleichgewicht bringen. Nicht alle Körper werden durch diese Reitzmittel gleich gut leuchtend: die isolirten widerstehen der Abstofsung lange Zeit; sind sie ihr aber einmal gewichen, so ist ihre Lichtschwingung sehr dauerhaft, indem sie der Wiederherstellung des Gleichgewichts, so wie der Störung, gleich grofse Hindernisse entgegen setzen. In guten Leitern lafst sich das Flüssige ohne Mühe verdichten; nichtsdestoweniger leuchten sie nach dem Stofse im Dunkeln nicht, weil sich das Gleichgewicht des in eine Spannung versetzten Flüssigen in eben dem Augenblicke wieder herstellt als es gestört wird. Ist endlich dieses Flüssige zerstreut worden, so bleiben die desselben beraubten Körper gegen allen Reitz unempfindlich, und dann vermag weder ein anhaltendes Glühen, noch das hartnäckigste Sonnenlicht etwas zur Wiederherstellung ihrer verlornen Leuchtkraft, während die electrische Materie sie wieder vollkommen auf ihren ersten Zustand zurückbringt. Man kann daher unmöglich den Gedanken zurückweisen, dafs dieses Flüssige electrischer Natur sey. \*\*)

Schrei-

---

\*) Welche aber bis auf eine Stunde und darüber anwachsen können. —

II.

\*\*) Hiemit endiget sich der hieher gehörige Auszug des Hrn. Dessaignes; was folgt, wurde erst später bearbeitet, und in das Journal de Physique eingerückt. Erst nachdem das Ganze dem Leser ist vorgelegt worden, kann eine kritische Beurtheilung Platz haben, und diese werde ich in meinem letzten Hefte liefern.

II.



Schreiben des Hrn. J. P. Dessaignes an J. C. Delametherie: Ueber einige Erscheinungen der Phosphorescenz durch Bestrahlung. Vendome den 6. September 1810 \*).

Hiemit erhalten Sie einige neue Thatsachen über die Phosphorescenz durch Bestrahlung, die Sie, wie ich mir schmeichle, Ihres Journals würdig finden werden.

Ich wufste schon aus frühern Erfahrungen, dafs das Glas durch Bestrahlung der Sonne, so anhaltend und lebhaft sie auch seyn mag, nicht leuchtend werde. Es fiel mir bey, kleine an beyden Enden verschlossene luftleere Glasröhren dem Einfluß des Sonnenlichts zu unterwerfen, um zu sehen, ob nicht vielleicht die Wirkung des Lichts den phosphorescirenden Stoff im luftleeren Raum leichter zu erschüttern vermöchte. Ich war angenehm überrascht, alle Glasröhren leuchtend zu sehen. Ihr schwacher und blaulichter Schimmer schien sich durch den ganzen innern Raum der Röhren zu verbreiten, und nach vier bis fünf Secunden allmählig zu verschwinden.

Da ich meine Glasröhren durch Wärme von Luft reinigte, indem ich sie auf Kohlen bis zum Glühen erhitzte, so mußte ich fürchten, ob nicht etwa dieser Umstand die wahre Ursache der Phosphorescenz sey, welche ich dem Einfluß des Vacuum zuzuschreiben geneigt war. Ich mußte mir daher ohne Mitwirkung des Feuers eine luftleere Glas- hülle verschaffen, was ich so erhielt. Einer Barometerröhre gab ich am obern Ende die Gestalt eines Thermometers mit Kugel und der dünnen Röhre, füllte das Ganze mit Quecksilber, und stürzte es in einem Behälter um. Jetzt wurde die dünne Thermometerröhre durch den Strahl einer Schmelzlampe geschlossen und vom übrigen getrennt. Hiemit hatte ich einen leeren Raum, der durch Glas beschränkt war, ohne wie die obigen Röhren erhitzt zu werden. Dadurch wurde meine Furcht vollkommen gerechtfertigt; denn diese Kugel konnte durch Bestrahlung auf keine Art zum Leuchten gebracht werden. Hierauf zerschlug ich einige meiner vorigen Glasröhren, um zu sehen, ob sie auch jetzt noch phosphorescirten. Sie leuchteten, und dieser neue Umstand änderte nichts an dem Erfolge. Man muß also diese Eigenschaft der Hitze und nicht der Luftleere zuschreiben. Um diesen Schluß noch mehr zu bestätigen, nahm ich mehrere Stücke von Fensterscheiben, von denen ich zwey auf glühenden Kohlen erhitzte. Diese wurden durch Bestrahlung auf beyden Seiten leuchtend, vorzüglich aber auf derjenigen, welche die Kohlen berührt hatte, die nicht erhitzten hingegen blieben durch Bestrahlung dunkel, einige sehr spitzige Puncte des Bruches ausgenommen, welche lebhaft leuchteten. Nach Verlauf von mehr als zehn

Mona-

\*) Journal de la Physique, November 1810. p. 353 u. f.



Monaten prüfte ich meine Röhre neuerdings an der Sonne: mehr als die Hälfte davon fand ich unphosphorisch, und die übrigen nur sehr schwach leuchtend; durch eine zweyte Erhitzung aber konnte ich ihnen die Leuchtkraft wieder verschaffen. In der Vermuthung, diese Eigenschaft würde mit dem Grade der Temperatur wachsen, verstärkte ich das Feuer, bis das Glas weich wurde. Allein dadurch wurde die Phosphorescenz ganz und gar zernichtet, anstatt dafs sie sich verstärkt hätte. Hingegen konnte ich sie in allen Glasröhren nach Belieben hervorbringen, wenn ich sie nicht höher als bis zum Glühen erhitzte.

Es ist also bestimmt richtig, dafs das Glas, so wie viele andere Substanzen, durch Erwärmen die Eigenschaft erhalte, durch Bestrahlung zu leuchten: dafs diese Eigenschaft mit der Länge der Zeit verschwinde, wenn das Glas sich selbst überlassen ist: und dafs sie augenblicklich zernichtet werde, wenn das Glas der Schmelzhitze unterworfen wird.

\* \* \*

Einem Ohngefähr habe ich's zu verdanken, dafs ich darauf verfiel, über die Phosphorescenz thierischer Substanzen einige interessante Untersuchungen vorzunehmen.

Als ich im Februar, bey trockner und kalter Luft, und bey vollem Sonnenschein mehrere Substanzen durch Insolation prüfte, fand ich immer meine zwey Finger leuchtend, womit ich aus dem dunkeln Verschlag die Sachen der Sonne entgegen hielt \*). Ueber diese unerwartete Erscheinung betroffen, rieb ich meine Hand mit einem trocknen und reinen Tuch, wenn sich etwa Staub darauf angesetzt hatte, und hielt sie ganz leer den Sonnenstrahlen entgegen; ich zog sie ganz vom Licht durchdrungen zurück; allein ihr bläulichter Schimmer dauerte nur 2 bis 3 Secunden. Im Monat May wiederholte ich diesen Versuch, konnte aber nichts ähnliches bemerken; meine Hände schwitzten diesmal und das Oberhäutchen war feucht, wo sie hingegen im Februar kalt und trocken waren. Ich erwartete daher den Winter und einen kalten, heitern Tag. Die Erfahrung hat sich bestätigt: meine Finger leuchteten wie das erstemal, blieben aber dunkel, wenn ich sie durch Anhauchen befeuchtete. (Mir glückte der Versuch auch in den Sommermonaten. H.)

Es ist ohne Zweifel die Oberhaut, was hier leuchtet; denn sie ist die äusserste Hülle des menschlichen Körpers, und nur auf sie kann die trocknende Kraft der äussern Luft wirken. Da sie aber selbst im Zustande der Trockenheit, wodurch sie zum Leuchten fähig wird, noch immer einige Feuchtigkeit behält, welche im lebenden Zustand von ihr unzertrennlich ist, so wollte ich sehen, wie sie sich verhielt, wenn sie von den Organen abgelöst, und vollkommen ausgetrocknet wäre. Aus Mangel einer Oberhaut wählte ich Substanzen von derselben Beschaffenheit, und die man als eine Verlängerung der Oberhaut betrachtet, z. B. Haare, Horn, Federn \*\*). Nichts hievon leuchtete durch Bestrahlung; als ich sie aber einige Zeit in warmes Wasser legte, so wurden sie leuchtend. Ich liess die Federn in freier Luft austrocknen; und als sie nicht phosphorescirten, so legte ich sie unter

\*) Beccari machte diese Erfahrung zuerst, auch mir kam sie mehrmal vor.

\*\*) Alle diese Versuche kommen schon bey Beccari vor.



unter warme Asche, bis sie weich wurden: in diesem Zustande waren sie ungemein leuchtend; verloren aber schon nach 24 Secunden ihre Kraft wieder, die ich ihnen durch wiederholtes Erwärmen wieder geben konnte. Der natürlichste Gedanke ist, diese Eigenschaft dem combinirten Wasser zuzuschreiben, welches sich in der Substanz der Feder vorfindet, und das durch die Temperatur - Erhöhung gezwungen wird, in einen freieren Zustand überzugehen. Um mich hievon zu überzeugen, trachtete ich diese ursprüngliche Feuchtigkeit durch eine anhaltende Wärme zu vertreiben. Ich legte daher eine Feder unter heisse Asche, und liefs sie lang darin, bis der Kiel hart und gelblicht wurde. Jetzt war sie nicht mehr leuchtend, wurde es aber durch Anhauchen wieder.

Weil ich wufste, dafs die Feder durch Reiben electrisch wird, so hoffte ich, dafs diese Eigenschaft dazu dienen könnte, das Daseyn des combinirten Wassers zu verrathen. Ich nahm daher eine gestrichene, von Natur aus sehr trockene Feder, und rieb sie anfangs sanft auf meinem Rockärmel; Jetzt wirkte sie sehr merklich auf die electrometrische Nadel; was aber nicht mehr erfolgte, als ich sie stärker bis zum Warmwerden rieb; doch stellte sich ihre electrische Kraft einige Minuten später wieder ein; und immer nach einer neuen Friction; denn die electrische Kraft stand so gut in meiner Willkühr als das Reiben. Ich steckte sie unter die Asche, bis sie weich wurde, und nun wurde sie auch durch sanftes Reiben nicht mehr electrisch: stärker erhitzt, so dafs sie beynahe geröstet und brüchig wurde, fand ich sie durch jede Art von Friction electrisch.

Nachdem ich die Ursache der Phosphorescenz in dem Oberhäutchen bestimmt hatte, untersuchte ich andere Substanzen unserer Organe. Ich hatte Blutfasern (Fibrine), welche ich seit langer Zeit im Weingeist aufbewahrte. Ich hielt sie gegen die Sonne, als sie noch mit Weingeist durchdrungen waren: sie wurden nicht phosphorisch; hierauf an der Sonne getrocknet, und beleuchtet gieng es nicht besser: endlich mit meinem Athem befeuchtet, wurden sie nach und nach leuchtend. Getrocknetes Zellengewebe und Knorpeln bothen dieselben Resultate dar; doch mit dem Sonderheitlichen, dafs sie gleich den Federn, durch Erwärmung auf glühenden Kohlen phosphorisch wurden. Die Blutfaser verhielt sich nicht so, ohne Zweifel darum, weil der Alcohol ihr alles Wasser entzogen hatte, auch war diese Substanz nach dem Trocknen in der Sonne, gebrechlich und pulverartig gleich dem faulen Holze. An der Luft getrocknete, oder am Feuer mässig erhitze Knochen sind nicht phosphorisch, sie werden es aber im höchsten Grade, wenn man sie bis zur völligen Freystellung (Denudation) des phosphorsauren Kalkes erhitzt. Das von Natur aus trockene Pergament ist auf der Fleischseite beynahe gar nicht, auf der Narbenseite schwach leuchtend. Das Leder auf glühenden Kohlen stark erhitzt, leuchtete sehr lebhaft ohngefähr 20 Secunden lang, die nervigten Wärzchen aber verloren dabey beynahe alle ihre Leuchtkraft; denn ausser einigen sehr hellen Stellen, welche offenbar zu dem seines nervigten Gewebes beraubten Leder gehörten, konnte man im Dunklen beynahe nichts unterscheiden. Ich benetzte die beiden Oberflächen; die nervigte wurde dadurch lebhafter leuchtend: die lederartige verlosch ganz. Ich erhitzte Tischlerleim auf glühenden Kohlen, bis er sich aufblähte



blähte und sogar ein wenig zersetzte, um zu sehen, ob ich ihm seine Leuchtkraft entziehen könnte, allein sie wuchs wieder dadurch.

Hier noch ein anderes merkwürdiges Factum. Dufay hatte beobachtet, daß gewisse Diamanten schon dadurch zum Leuchten gebracht werden, wenn man das Tageslicht nur durch die Fenster oder durch weiße Vorhänge auf sie fallen läßt. Ich wollte erfahren, wie weit die Grenzen der Wirkung des Lichts gehen, wenn es durch dunkle, durchsichtige und gefärbte Substanzen von verschiedener Dichte dringen muß. Zu diesem Zwecke wickelte ich anfangs einen geschliffenen, durch Bestrahlung sehr gut leuchtenden Diamant in ein Stück weißes Papier ein; und nachdem ich ihn also eingehüllt den Sonnenstrahlen entgegen gehalten, zog ich ihn im Dunklen behend aus seiner Hülle hervor: er leuchtete beynahe so gut als durch die geraden frey auffallenden Sonnenstrahlen. Hierauf nahm ich das Papier nach und nach zwey - drey - vier - bis sechsfach. Er leuchtete noch immer, doch verhältnißmäfsig schwächer; bey sechsfacher Papierdicke endlich blieb er ganz dunkel. Also dringt die Wirkung des Lichts nicht bis durch sechs Falten eines Blattes. Denselben Diamant konnte ich zum Leuchten bringen, wenn das Licht durch ein weiß gegerbtes, oder auch durch ein sämischgegerbtes Hammelfell dringen mußte: das Fell aber doppelt genommen hinderte die Phosphorescenz. Diese hatte Platz, durch Lindenholz von  $2\frac{1}{2}$  bis 7 Millim. Dicke, aber nicht weiter: durch Zinnfolium, wie man sie zum Spiegelbeleg braucht. Bedeckt man den Diamant mit dem Zeigfinger während der Insolation, so leuchtet er so gut als mit Papier bedeckt. Er leuchtet sogar, aber äusserst schwach, durch die Dicke der Haut. Unter den dunklen Körpern gewähren also lebende organische Substanzen dem Licht den leichtesten Durchgang, selbst die Knochen nicht ausgenommen; was ohne Zweifel von den Flüssigkeiten herrührt, womit ihr ganzes Geweb im lebenden Zustand durchdrungen ist.

Ich nahm einen 33 Centimetres (12 Z. 2 L.) langen Cylinder von weißem Glas, und überklebte ihn ganz mit schwarzen Papier mit Ausnahme der zwey Grundflächen. An das eine Ende hielt ich den Diamant, und das andere wurde von der Sonne beschienen, wobey ich Sorge trug, daß kein anderer Lichtstrahl auf den Diamant fallen konnte, als der, welcher durch die Axe des Cylinders kam. Solang die Strahlen auf die Grundfläche des Cylinders senkrecht auffielen, phosphorescirte der Diamant, wie durch das volle Tageslicht bestrahlt; bey schiefer Richtung aber blieb er dunkel; in diesem Falle nämlich glich das Licht, welches den Diamant traf, an Stärke ohngefahr der Dämmerung oder einem blassen Mondschein.

Hierauf untersuchte ich den Einfluß gefärbter Flächen auf die Fortpflanzung des Licht-effects. Schwarzes Papier hinderte die Wirkung der Tageshelle auf den Diamant: um aber die unmittelbaren Sonnenstrahlen unwirksam zu machen, mußte das Papier doppelt gelegt werden. Braunes und dunkel violetes Papier verhält sich gerade so. Grünes und blaues Papier muß man dreifach, rothes und gelbes vierfach, weißes endlich fünf - bis sechsfach übereinander legen.



Bey einem allgemeinen Ueberblick dieser Thatsachen sehe ich mich erstens gezwungen, in dem Glas ein wässerigtes Princip anzuerkennen: dieses Princip gehört wahrscheinlich einem Theile des nicht combinirten Alkali zu, welches im Glase aufgelöst bleibt, indem es die Sättigung der Kieselerde überschreitet.

Das Glas würde mir einen neuen Beweis vom Einfluß der Spitzen auf die Phosphorescenz liefern, wenn ich noch einen vonnöthen hätte; allein ich habe ihn, meines Erachtens, zu fest gegründet, um mich hiezu einer isolirten Thatsache zu bedienen. Uebrigens kannte schon Beccaria diesen Einfluß, er wußte aber nicht die rechte Folgerung daraus zu ziehen; denn er drückt sich hierüber so aus: *Nonnulla vidi marmora lumen rejicere quamdiu polita essent, aut saltem ad extremas oras veluti rejicere; politurae autem nitore amisso id facile jam complecti et retinere.*

Die Beobachtungen, welche ich über die Phosphorescenz des Glases und der thierischen Substanzen gemacht habe, scheinen die von mir früher aufgestellte Meinung immer mehr zu bestätigen, daß das Wasser in starren Körpern in einem doppelten Zustand zugegen seyn könne; nämlich im Zustande der Verbindung und der engsten Vereinigung, wo es dann alle Eigenschaften des Tropfbarflüssigen verliert, und im Zustand der Dazwischenstellung (Interposition), in welchem es noch einen Theil seiner physischen Eigenschaften beybehält. In diesem zweyten Zustand erfährt das Wasser durch die Anziehung einen geringern Grad von Erstarrung (Solidification), als in jenem der Verbindung. Durch eine mehr oder minder beträchtliche Temperatur-Erhöhung (je nachdem die Verwandschaft des Körpers zum feuchten Princip beschaffen ist) geht ein Theil des combinirten Wassers in den Zustand der bloßen Dazwischenstellung über; es kehrt aber mittelst der Anziehung mehr oder minder schnell wieder in seinen Vereinigungszustand zurück, so bald die hohe Temperatur nicht mehr statt hat. Ich glaube nicht, daß man einem Schlusse, der so augenscheinlich aus meinen Versuchen hervorgeht, seinen Beyfall versagen kann.

Das combinirte Wasser existirt in den Körpern in so einem gedrängten Zustande, daß es alle Leitungskraft für die Electricität verliert, und sein Lichtprincip kann durch den Eindruck der Sonnenstrahlen nicht verdichtet werden, wenn die Substanz, an der es haftet, selbst zu den Lichtleitern gehört. Das eingemeugte Wasser hingegen (l'eau interposée) besitzt seine Leitungskraft noch zum Theil, theilt sie der Mischung mit, und macht einen Halbleiter daraus, wenn es nicht in zu großer Menge vorhanden ist: dann widersteht das Princip dem äußern Eindruck des Lichts minder, und läßt sich verdichten.

Ich weiß gar wohl, daß man mir diese Schlussfolge anstreiten kann; allein ich trage sie nur als eine Ansicht vor, ohne die man von den Erscheinungen der Bestrahlung unmöglich Rechenschaft geben kann. Warum ist, z. B. salpetersaure Pottasche nicht leuchtend, da sie doch zuverlässig Wasser enthält? Warum widersteht Hombergs Phosphor der Phosphorescenz durch Bestrahlung, der doch durch Schlagen gut leuchtet, und auch für die Sonnenstrahlen empfindlich wird, wenn er sich aufgebläht und verdünnt hat, das heißt, wenn er mehr Wasser angezogen hat? Warum wird kaustischer Kalk und Baryt durch die



die Sonne nicht leuchtend, wenn man sie nur durch Anhauchen befeuchtet, da doch dieses hinreicht, um sie durch Temperatur-Erhöhung zum Leuchten zu bringen, und warum muß man sie im Wasser schwach ablöschen, um sie durch Sonnen phosphorisch zu machen? Ferner warum werden der natürliche kohlen saure Baryt, und mehrere andere von Natur aus nicht leuchtende Substanzen auf eine Zeitlang leuchtend, wenn man sie glühend gemacht, und dann wieder hat abkühlen lassen? Woher kommt es endlich, daß die bis zum Glühen erhitzten Körper gegen alle Arten von Reitz unempfindlich, und schlechterdings unphosphorisch sind, und daß diese Eigenschaft in dem Maasse wieder zurückkehrt, als sie abkühlen? woher anders als von der Zustandsänderung, die das Wasser in ihnen leidet? Ich wäre sehr geneigt zu glauben, daß aus eben der Ursache glüheheißes Glas ein Leiter der Electricität ist, und daß gewisse Gläser (solche nämlich, in welchen das alkalische Auflösungsmittel in vorzüglichem Ueberflusse zugegen ist), durch Reiben nicht mehr electrisch werden, wenn ihre Temperatur nach Cavallo auf 110 Gr. Fahr. angewachsen ist.

Hiemit schliesse ich meine Betrachtungen, da das dritte von mir bemerkte Factum keine Bemerkungen darbiethet, welche den Gelehrten nicht schon bekannt wären.

#### *Verbesserung einiger Druckfehler.*

Seite 9 Zeile 4 statt Silenites lies Selenites Die nämliche S. Z. 31 st. Franzische l. Französische. S. 12 Z. 3. st. Dr. Fay l. Dufay. Die nämliche S. Z. 23 st. Ansichtung l. Anrichtung. S. 14 Z. 8 st. blieb l. blieben. S. 21 Z. 11 st. phosphorescent l. phosphorescens. S. 28 Z. 9 st. künstlerisches l. künstliches S. 38 Z. 23 st. kohlen sauren l. kohlen saures. S. 48 Z. 35 st. weniger l. geringer. S. 51 Z. 24 st. quidem l. quidam. S. 52 Z. 12 st. gioielliare l. gioiellare. S. 74 Z. 23 st. mit l. mithin. S. 75 Z. 4 st. behandelte l. behandelt. S. 86 Z. 31 st. von 3 l. von 32. S. 99 Z. 24 st. Bemerkungen l. Bemerkungen. S. 102 Z. 31 st. Nochmals l. Nachmals. Die nämliche S. Z. 32 st. ändert l. änderte.







die Sonne nicht leuchtend, wenn man sie nur durch Anhauchen befeuchtet, da doch dieses hinreicht, um sie durch Temperatur-Erhöhung zum Leuchten zu bringen, und warum muß man sie im Wasser schwach ablöschen, um sie durch Sonnen phosphorisch zu machen? Ferner warum werden der natürliche kohlensaure Baryt, und mehrere andere von Natur aus nicht leuchtende Substanzen auf eine Zeitlang leuchtend, wenn man sie glühend gemacht, und dann wieder hat abkühlen lassen? Woher kömmt es endlich, daß die bis zum Glühen erhitzten Körper gegen alle Arten von Reitz unempfindlich, und schlechterdings unphosphorisch sind, und daß diese Eigenschaft in dem Maasse wieder zurückkehrt, als sie abkühlen? woher anders als von der Zustandsänderung, die das Wasser in ihnen leidet? Ich wäre sehr geneigt zu glauben, daß aus eben der Ursache glüheheißes Glas ein Leiter der Electricität ist, und daß gewisse Gläser (solche nämlich, in welchen das alkalische Auflösungsmittel in vorzüglichem Ueberflusse zugegen ist), durch Reiben nicht mehr electrisch werden, wenn ihre Temperatur nach Cavallo auf 110 Gr. Fahr. angewachsen ist.

Hiemit schliesse ich meine Betrachtungen, da das dritte von mir bemerkte Factum keine Bemerkungen darbiethet, welche den Gelehrten nicht schon bekannt wären.

### *Verbesserung einiger Druckfehler.*

Seite 9 Zeile 4 statt Silenites lies Selenites Die nämliche S. Z. 31 st. Franzische l. Französische. S. 12 Z. 3. st. Dr. Fay l. Dufay. Die nämliche S. Z. 23 st. Ansichtung l. Anrichtung. S. 14 Z. 8 st. blieb l. blieben. S. 21 Z. 11 st. phosphorescent l. phosphorescens. S. 28 Z. 9 st. künstlerisches l. künstliches S. 38 Z. 23 st. kohlensauren l. kohlensaures. S. 48 Z. 35 st. weniger l. geringer. S. 51 Z. 24 st. quidem l. quidam. S. 52 Z. 12 st. gioielliare l. gioiellare. S. 74 Z. 23 st. mit l. mithin. S. 75 Z. 4 st. behandelte l. behandelt. S. 86 Z. 31 st. von 3 l. von 32. S. 99 Z. 24 st. Bemerkungen l. Bemerkungen. S. 102 Z. 31 st. Nochmals l. Nachmals. Die nämliche S. Z. 32 st. ändert l. änderte.



Heinrich, Placidus,

Die Phosphoreszenz der Körper oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur

Bd.: 1

Nürnberg 1811

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.755(1/5  
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11109664-6